AUS DEM REICHE DER NATURWISSENSCHAFT

Aaron David Bernstein

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band XIV.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band VIII.

Digitized by Google

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Achter Band.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. I.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1855.

Digitized by Google

Digitized by Google

13478

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen.

I. Das Leben in seinen verschiedenen Arten.

Alles, was von Seinesgleichen gezeugt und geboren wird; Alles, was während seines Daseins fremde Stoffe in sich aufnimmt und dadurch wächst; Alles, was verbrauchte Stoffe von sich ausscheidet und so die Stoffe wechselt; Alles, was in seinem Wachsthum die höchste Stufe erreicht und nun Seinesgleichen zeugt und gebärt; Alles, was nach dieser Zeit seines höchsten Wachsthums wieder zu verkümmern anfängt, bis es dann wieder vergeht: Alles dies lebt; das heißt: alle Dinge in der Welt, die diese genannten Zustände an sich beobachten lassen, von diesen sagt man mit Recht, daß sie leben.

Eine Pflanze lebt. Sie ist von der Mutterpflanze, also von Ihresgleichen in der Zeit der Blüte gezeugt worden. Eine Pflanze lebt, denn sie ist zur Keimzeit des Samens geboren worden. Eine Pflanze lebt, denn sie wächst, indem sie fortwährend fremde Stoffe aus dem Boden, aus der Luft in sich aufnimmt. Eine Pflanze lebt, denn sie scheidet wieder verbrauchte Stoffe, wie Wasser und Sauer-

Digitized by Google

stoff, von sich aus. Eine Pflanze lebt, denn sie schreitet im Wachsthum vor und beginnt dann zu einer bestimmten Zeit Blüten zu tragen, diese zu befruchten, reifen zu lassen, damit aus denselben neue Pflanzen sich erzeugen. Eine Pflanze lebt, denn sie beginnt, nachdem sie den höchsten Grad des Wachsthums erreicht hat, wieder zu zerfallen, bis sie endlich ganz und gar vergeht. Eine Pflanze lebt, denn eine Pflanze stirbt.

Man sagt daher mit Recht, daß Zeugung, Geburt, Ernährung, Wachsthum, Stoffwechsel, Vermehrung und Tod die sichersten Merkmale des Lebens sind. Das heißt, alles was lebt, ist gezeugt, geboren worden, ernährt sich, wächst, wechselt den Stoff, vermehrt sich und verkümmert dann und stirbt.

All' diese Merkmale des Lebens finden sich an den Thieren, und nicht minder an dem wundervollsten der Thiere, an dem Menschen. Thiere und Menschen führen daher ein Leben, das dem Leben der Pflanzen in diesen Punkten ganz gleich ist. Aber es tritt bei den Thieren schon etwas zu diesem Pflanzenleben hinzu, und giebt ihm eine höhere Stufe des Daseins. Das Thier hat Empfindung, es hat Sinne, es hat seinen Willen, und es vermag sich nach seinem Willen von Ort zu Ort zu bewegen.

Zum Theil lebt das Thier ganz so wie eine Pflanze, und zu Zeiten ist sogar das Leben des Menschen nicht höher als das Pflanzenleben, z. B. im Mutterleibe, im Schlafe oder in krankhafter Bewußtlosigkeit. Aber das Thier hat außer diesem Pflanzenleben, das wir noch näher kennen lernen werden, eine höchst wunderbare Eigenschaft, die der Empfindung, welche ihm Kenntniß giebt vom eigenen Dasein. Die Pflanze weiß nicht, daß sie existirt; das Thier weiß dies sehr wohl. Das Thier hat außer-

Digitized by Google

dem noch Sinne; es sieht, es hört, es riecht, es schmeckt und fühlt und erhält dadurch Kenntniß von der Welt umher. Die Pflanze weiß von ihrer eigenen Existenz nichts und ebensowenig, ob in der Runde irgend wie und wo eine Welt vorhanden ist. Das Thier weiß durch die Empfindung etwas von sich, und durch die Sinne, durch Hören, Sehen u. s. w. etwas von der Welt.

Hiernächst vermag das Thier das zu wollen, was seiner Empfindung wohl thut und das zu meiden, was seine Empfindung verletzt. Es hat einen Willen, um zu leben und den Tod zu meiden und Gefahr zu fliehen. Von einer Pflanze sagen wir wol, daß sie dürstet; aber sie weiß davon ebensowenig etwas, wie von ihrem Wohlbefinden. Sie verschmachtet ohne Schmerz, sie gedeihet ohne Lust. Sie weiß nichts von sich, und nichts von der Außenwelt und darum würde sich die Pflanze auch nicht einmal von Ort zu Ort bewegen, selbst wenn sie wohleingerichtete Beine hätte, während das Thier die ihm angebornen Werkzeuge der Fortbewegung geziemend benutzt, je nach seiner Empfindung, der Einwirkung seiner Sinne und der Richtung seines Willens.

Das Thier also lebt zwar wie eine Pflanze; aber es hat zu diesem Pflanzenleben noch die wunderbaren Zugaben, die wir eben angeführt haben. Der Mensch gleicht dem Thiere. Auch er lebt erstens ein Pflanzenleben und hat zweitens all' die Zugaben, die wir beim Thiere finden. Aber er hat außerdem eine Zugabe, die sein Leben auf eine höhere Stufe des Daseins erhebt.

Es ist sehr schwer, für diese Zugabe den richtigen, allgemein anerkannten Namen zu finden; denn hierüber haben die Menschen am allermeisten gestritten. Der eine nennt es Seele, der andere Vernunft, und der Dritte will es garnicht als eine aparte Zugabe betrachten, sondern

Digitized by Google

sieht es nur als einen höhern Grad der Gaben an, welche auch das Thier besitzt. Dieser Streit ist von tiefer Bedeutung; allein für die Naturwissenschaft ist es im Grunde genommen nur der Streit um den Namen eines Dinges, wo man das Wesen des Dinges noch nicht kennt.

Deshalb wollen wir uns auf den Streit um den Namen nicht weiter einlassen, sondern uns lieber das Leben der Pflanze, des Thieres und des Menschen betrachten, wie sie erscheinen und so weit wie dies in seinem Wesen erkannt ist.

II. Die sogenannte „todte" und „lebende" Natur.

Bevor wir auf die Erscheinungen des Lebens der Pflanze, des Thieres und des Menschen kommen, müssen wir noch einen Blick auf die Natur im Ganzen werfen, die man die „todte Natur" nennt, um zu sehen, in wie weit in dieser etwas Aehnliches wie in der lebenden vorkommt, und wenn dies der Fall ist, um zu versuchen, ob wir die Grenzen und die Unterschiede zwischen todter und lebender Natur etwas näher zu bezeichnen im Stande sind.

Werfen wir den Blick auf das Weltall, so sehen wir Millionen von Sternen, Millionen von Sonnen, von Welten, die scheinbar in Ruhe an ihrem Orte verharren. Die fortgeschrittene Wissenschaft hat aber gelehrt, daß jeder dieser Sterne sich im Raum bewege und seinen Ort verändere. Da auch unsere Erde sich bewegt, so finden wir, daß die Bewegung das allgemeinste Gesetz der Natur ist; und dies allein dient schon als Merkmal, daß die ganze Natur keineswegs todt ist.

Digitized by Google

Gleichviel, woher diese Bewegung stammt; wir sehen, daß sie vorhanden ist, und dürfen vermuthen, daß kein Ding im großen unendlichen Weltall existirt, welches ihrem Gesetze nicht unterworfen ist. Neben diesem Gesetz der Bewegung, dessen Ursprung unbekannt ist, sehen wir die Himmelskörper Licht ausstrahlen in den unendlichen Weltraum, und obwol man die Natur des Lichtes ebenfalls nicht genau kennt, so ist es doch keinem Zweifel unterworfen, daß durch dasselbe eine Einwirkung des einen Sternes auf den andern nicht ausbleiben kann. Daß das Sonnenlicht auf die Erde wirkt, daß es Wärme auf derselben erzeugt, wie es Veränderungen hervorruft, chemische Stoffe zersetzt und chemische Verbindungen zu Wege bringt, das ist zum Theil bekannt, zum Theil in neuester Zeit erst Gegenstand näherer Forschung. Daß das Licht jedes Sternes in ähnlicher Weise auf alle übrigen so wirke, ist eine vollkommen begründete Annahme. Diese gegenseitige Einwirkung der Gestirne auf einander aber ist wiederum kein Zeichen des Todes, sondern setzt eine wirkende Thätigkeit voraus, die zum Wesen der ganzen Natur gehört.

Neben dieser ausstrahlenden Wirksamkeit des Lichtes hat uns aber die Naturforschung noch eine Wirksamkeit der Anziehung gelehrt, die von Gestirn zu Gestirn thätig ist; und die gründlichsten Untersuchungen zeigen, daß die Anziehung eine Kraft ist, die allen Dingen, den kleinsten und den größten, je nach ihrer Masse zukommt. Das Licht geht von den Körpern aus nach allen Richtungen des Weltraumes hin; die Anziehung wirkt umgekehrt als eine Kraft, welche von allen Richtungen des Weltraumes nach den Körpern hin thätig ist. Die Gesetze der Anziehungskraft gelten auf dem Erdenrund und genau in derselben Weise in den unendlichen Räumen, wo Doppelsterne, zwei Sonnen sich um einander bewegen, die so entfernt von uns

Digitized by Google

sind, daß sie für unser Auge wie ein einziger Stern erscheinen, obwol sie viele viele Millionen Meilen von einander abstehen. — Die Anziehung also ist wiederum eine eigene Kraft, die allen Dingen im Weltraum zukommt, und die wiederum eine Thätigkeit zeigt, die dem Begriff des Todes nicht entspricht.

Ob Elektrizität, ob Magnetismus ähnlich von Welten zu Welten wirken, ist für den jetzigen Stand der Naturwissenschaft nur ein Gegenstand bloßer Vermuthung; aber sehen wir auch hiervon ab, so finden wir, daß die drei sichern Thatsachen, die eigene Bewegung durch den Raum, die Ausstrahlung des Lichtes und die Kraft der Anziehung hinreichend sind, um die Natur im Ganzen und Allgemeinen als thätig und die einzelnen Himmelskörper als gegenseitig auf einander einwirkend zu bezeichnen; und wenn wir nicht annehmen können, daß dies zufällig, willkürlich, planlos ist — wenn sich im Gegentheil hier Gesetzlichkeit, bestimmte Gemessenheit und Ordnung offenbart, die sogar theilweise schon wissenschaftlich ergründet ist, so muß man auch zugeben, daß eigene Thätigkeit und gegenseitige Wirksamkeit und Gesetzlichkeit zum Wesen der ganzen Natur gehören, und ist dem so, so muß man den Gedanken aufgeben, daß die Natur überhaupt eine todte sei.

Wenden wir uns von den Himmelsräumen zurück zur Erde und sehen wir hier, was die Naturforschung unzweideutig zeigt, wie dieser unser Wohnsitz selber eine Geschichte der Entwickelung besitzt; — wie er sich nach und nach umgestaltet hat; beobachten wir, wie er fortwährend in Bewegung um die Sonne, in Umdrehung um die eigene Axe ist, — wie die Luft, die ihn umgiebt, in ewigen eigenen Bewegungen begriffen, — die Gewässer über- und unterirdisch fortwährend strömend, fortwährend verdunstend sind, — wie Gebirge entstehen und vergehen, — wie Felsen selbst in

Digitized by Google

Wanderungen und das All in Wandelungen begriffen ist — beobachten wir, wie Pflanzen, Thiere und Menschen nimmer leben würden ohne diese Thätigkeit der Erde; sehen wir — was die Wissenschaft ganz unzweifelhaft gemacht — daß die Geschichte der Entwickelung der Erde, die Geschichte der Entwickelung der Pflanzen-, Thier- und Menschenwelt in ihrem Bestehen bedingt, — so werden wir darauf geführt, die Thätigkeit der Erde selber als eine Lebensthätigkeit zu bezeichnen und den Ausspruch zu thun: daß Pflanzen-, Thier- und Menschenleben, obwol sie ganz anders zur Erscheinung kommen, doch im innigsten Einklang mit dem Erdleben selber stehen. —

III. Wenn wir die Erde mit Einem Blick überschauen.

Was wir vom innigen Zusammenhang des Erdlebens im Ganzen und des Lebens der Pflanzen, der Thiere und der Menschen gesagt haben, würde sich Jedem viel deutlicher zeigen, wenn wir im Stande wären, die ganze Erde mit Einem Blicke übersichtlich vor unsern Augen hinzustellen und wenn es uns hierbei noch gelingen wollte, zugleich mit der Oberfläche auch das Innere der Erde sammt allen bekannten Kräften, die in und auf ihr thätig sind, zu durchschauen.

In solchem Falle würden wir vor unsern Augen eine Kugel sich bewegen sehen durch den Raum, ohne daß sie von Außen dazu angetrieben ist. Wir würden zugleich eine Umdrehung derselben um ihre Axe wahrnehmen, deren Ursache ebensowenig bekannt ist. Im Innern würden wir das Dasein eines hohen Grades von Wärme gewahren,

Digitized by Google

deren Grund gleichfalls nicht von Außen herrührt. Setzen wir den Fall, man könnte auch den Strom von Elektrizität sehen, der, wie die Wissenschaft nachgewiesen hat, um die Erde kreist, und ferner auch die magnetischen Ausströmungen wahrnehmen, welche uns die Magnetnadel und die Nordlichter bezeugen. Und wenn wir hierzu noch mit einem Blicke übersehen könnten, wie die Wärme an der Oberfläche der Erde entsteht, da wo das Licht der Sonne einwirkt; wie hierzu die eigene Anziehungskraft der Erde kommt, die Alles nach dem Mittelpunkt der Erde hinzieht. Wenn wir ferner mit Einem Blicke überschauen könnten, wie Gewässer sich tropfbar bilden und wieder verdampfend in die Luft steigen, wie über der Erde Ströme dahinfließen und unter der Erdoberfläche gleich Adern die Kugel durchziehen. Und wenn wir endlich die ewigen Züge der Luft von den Polen nach dem Aequator und aufsteigend von dem Aequator im Kreislauf zurück nach den Polen zu sehen vermöchten. — Gesetzt, sagen wir, wir wären im Stande, all' das mit Einem Blick zu sehen, und die Erde in ihrer Thätigkeit zu belauschen, gesetzt wir würden dieses unausgesetzte Wirken der Erde vor uns haben, zu dem nur das Licht der Sonne das einzige ist, das wirklich von außen her zur Erde kommt, während alle übrigen Anregungen und Thätigkeiten ihren Sitz in und an der Erde haben, gesetzt, sagen wir, es läge all' dies so offen vor dem Blick des beobachtenden Menschen, wie es ganz unzweifelhaft vor dem Forschergeist der Wissenschaft liegt, — so würden wir sicherlich die Erde nicht als eine todte Masse auffassen, und jeden Gedanken zurückweisen, der ihre ewige Thätigkeit wie eine zufällige, blos von außen her angeregte betrachten wollte.

Würden wir nun auf einer solchen übersichtlich vor uns schwebenden Erdkugel äußerst geringfügige kleine

Theilchen an der Oberfläche entdecken, die wie die Pflanzen innerhalb dieser Thätigkeit der Erde entstehen und vergehen, würden wir selbst die Thierwelt, ja sogar auch die Menschenwelt inmitten dieser Thätigkeit der Erde auflebend und absterbend in Geschlechtern erblicken. Würden wir hierzu noch wahrnehmen, daß diese thätige Erde, was wissenschaftlich festgestellt ist, eine Geschichte der Entwickelung besitzt und mit dieser Entwickelung auch die Pflanzenwelt und die Thierwelt sich verändert hat und die Menschenwelt erst im Verlauf der Erdentwickelung entstanden ist. — Wenn wir all' dieses, sagen wir, vor unserm Auge sehen könnten, was vor dem Auge der Wissenschaft jetzt schon unzweifelhaft daliegt, so würden wir weit inniger überzeugt sein, daß das Pflanzenleben, Thierleben und Menschenleben eins ist mit dem Erdleben oder mindestens doch nur im innigsten Zusammenhang mit diesem Erdleben erforscht werden könne! —

Freilich ist es nicht so, wie wir hier vorausgesetzt. Pflanzen und Thiere übersehen wir mit Einem Blick, von der Erde aber sehen wir nur den kleinsten Bruchtheil. Die Geschichte einer Pflanze währt oft nur wenige Tage, die Geschichte mancher Thiere oft nur wenige Stunden, während die Geschichte der Erde nach Jahrmillionen gezählt sein will. Die geheimen Kräfte, die in einer Pflanze wirken, drängen sich als Räthsel der Wissenschaft unserm Auge auf; die geheimen Kräfte, die im Erdleben noch thätig sind, und namentlich im Innern der Erde, entziehen sich und ihr Wirken unserm Blicke und unserer Erkenntniß. Daher kommt es, daß wir früher die Unterschiede kennen lernen, die zwischen dem Pflanzen-, Thier- und Menschenleben einerseits und dem Erdleben andererseits herrschen, als wir den Zusammenhang derselben ahnen.

Daher kommt es aber auch, daß die Wissenschaft nur

Digitized by Google

äußerst schwache Fäden auffinden kann, um den Zusammenhang zu zeigen, dagegen sehr gründlich den Nachweis zu führen vermag, inwieweit sich die sogenannte lebende Natur von der sogenannten todten unterscheidet.

Indem wir nun in einer Reihe von Abschnitten das Leben der Pflanze, des Thieres und des Menschen genauer betrachten werden, hoffen wir, daß unsere Leser es uns verzeihen, wenn wir die schwachen Fäden des Zusammenhanges vorerst zeigen, um dann auf den festern Boden der Unterschiede, die zwischen der „todten" und „lebenden" Natur herrschen, übergehen zu können. Leider werden wir vorerst ein klein wenig philosophiren müssen; aber wir werden es kurz machen und dabei stets eingedenk sein, daß die Philosophie gerade dort anfängt, wo die Wissenschaft aufhört, oder richtiger: wir Menschen philosophiren immer nur über die Dinge, über welche wir uns in Unwissenheit befinden.

IV. Tod und Leben.

Wenn wir den Zusammenhang des Erdlebens mit dem Leben der Pflanze, des Thieres und ebenso des Menschen betrachten, so drängt sich vor Allem folgende Bemerkung auf:

Die Stoffe, woraus der Körper der Pflanze, des Thieres und auch des Menschen gebaut, ist derselbe Stoff, der der Erde angehört.

Man kann eine Pflanze, ein Thier und ebenso den menschlichen Leib auf chemischem Wege zerlegen und Jeden überzeugen, daß ihr Baumaterial aus der Erde entnommen ist, wie es der Erde naturgemäß auch wieder zufällt.

Ein Pfund Pflanze oder Thierstoff hat eine gewisse Portion Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff in sich, außerdem findet sich etwas Schwefel, Phosphor, Kalk, Eisen und noch andere im gewöhnlichen Leben weniger bekannte Stoffe vor. Der Chemiker kann aus dem Pfund Pflanze oder Thierstoff all' diese Stoffe wiederherstellen, und nimmt er sie alle zusammen und wiegt sie, so findet sich, daß sie zusammen genau ein Pfund schwer sind, so daß in der lebenden Pflanze, dem lebendigen Thierstoff nichts weiter als diese Stoffe vorhanden waren.

Dem Stoffe nach gehören die Pflanzen wie die Thiere der Erde an, und es kehren auch diese Stoffe wieder nach dem Tod des lebenden Wesens zur Erde zurück.

Da nun die Geschichte der lebenden Wesen erweislich viele Millionen Jahre schon währt und gewährt hat, so kann man den Gedanken fassen, daß aller Sauerstoff, aller Stickstoff, aller Wasserstoff, aller Kohlenstoff u. s. w. schon einmal gelebt hat, wie, daß all' das, was wir jetzt noch als solche Stoffe sehen, einmal leben wird.

Zwar giebt es viele Stoffe in der Erde, die man in Pflanzen und Thieren noch nicht gefunden hat; man würde also, wenn man diesen Gedanken verfolgt, sagen müssen, daß die Erde aus Stoffen besteht, von denen nur ein Theil lebende Form und Wesen annehmen kann. Indessen ist die Forschung hierüber nicht abgeschlossen. Man fand in neuerer Zeit, daß es Pflanzen giebt, in denen Silber und Kupfer ebenso wie Eisen in einem großen Theil unserer Gemüse, z. B. im gewöhnlichen Küchen-Spinat, vorhanden ist. Erst in allerneuester Zeit hat man in einer Pflanzen-Gattung Zink entdeckt. Die Zahl der Stoffe, die nicht in Pflanzen und Thieren vorkommt, schmilzt immer mehr zusammen. Wenn es aber auch unter den sechszig chemischen Urstoffen noch eine Reihe derselben giebt, die

man vergebens im Reiche des Lebens sucht, so müssen wir bedenken, daß wir den Pflanzen-Reichthum der Vorwelt wenig kennen und den der Nachwelt nicht zu ahnen vermögen. Mit dem Thierreich ist dies in noch größerem Maße der Fall. Der Gedanke also, daß alle Stoffe der Erde lebensfähig sind, läßt sich mindestens nicht dadurch widerlegen, daß wir nicht alle Stoffe in den gegenwärtigen lebenden Wesen vorfinden.

Welch' ungeheuere Massen aber, die man zur todten Natur zählt, theils einmal gelebt haben, theils noch wirklich leben, davon geben ungeheuere Kalk- und Kreidegebirge und ganze Länderstrecken von Infusorien-Lagern Zeugniß.

Die Kalk- und Kreidegebirge, die sich meilenweit über die Erde erstrecken, sind nach den sichersten Forschungen der neuern Zeit nichts als eine Ansammlung äußerst feiner, kleiner Muscheln und Schalen von Thierchen, die einst gelebt haben. Wie die weichen Schnecken, wenn sie sterben und verwesen, ihr Haus, ihre Schale, ihr eigentliches Knochengerüst zurücklassen, das sich während ihres Lebens aus den Säften ihres Leibes, aus ihrem Blut gebildet hat, ebenso sind alle Kalk- und Kreidegebirge nichts als solche Reste von außerordentlicher Feinheit und Kleinheit, Reste, die einmal gelebt haben. — Der Kalk an unsern Häusern hat also einmal gelebt, die Kreide, mit der wir schreiben, hat gelebt. Mit Hilfe eines guten Mikroskops kann man sich hiervon überzeugen. — Vielleicht waren die Stoffe, die in dem jetzt lebenden Menschengeschlecht das Baumaterial des Leibes ausmachen, einmal die Speise derselben Thiere, deren Reste wir jetzt wie todte Massen ansehen!

Ganze große Erdlagen, die wir als todten Erdboden betrachten und auf dem wir herumwandeln, Gärten pflanzen und Häuser bauen, sind noch am Leben. Sie sind

Digitized by Google

noch jetzt lebende, sich bewegende Lager von Infusorien. Die Untersuchungen des großen Naturforschers Ehrenberg haben gezeigt, daß die Karlsstraße in Berlin auf einem solchen Lager lebender Infusorien steht, ja daß die ganze Louisenstadt auf nicht viel besserem Boden gebaut ist.

Feuersteine erscheinen uns todt, und sie sind es auch jetzt; aber die Naturforschung führt den Beweis ganz unzweifelhaft, daß sie Versteinerungen einst lebender Thiere sind. —

Ganze Inseln bestehen aus Korallenriffen, und diese Riffe sind die Schalen-Leiber lebender Thiere, der Polypen, die diese Schalen aus dem Blute ihres Leibes bilden. Die Riffe, die meilenweit das Meer durchziehen und an denen Schiffe zerschellen und Schiffer ihren Tod finden, sind selber Gestaltungen des Lebens!

Selbst harte Kiesel lösen sich in Kieselsäure auf und gehen in Pflanzen ein, um in ihnen zu leben und als feine Kiesel-Krystalle an den Rändern der Gräser zu erscheinen, welche in die Finger schneiden, wenn man über sie hinfährt.

Mit Einem Worte: die todten Stoffe werden in lebende umgewandelt, die lebenden in todte. Das Baumaterial des Lebens ist das Baumaterial der Erde selber, die man todt nennt. Daß lebende und todte Natur dem Stoffe nach im innigsten Zusammenhang steht, ist unbestreitbar. Dies haben die ältesten Dichter schon geahnt, die dem Menschen entgegenrufen: aus Staub bist Du geworden, zum Staube sollst Du werden. Dies bestätigen neuere Männer der Wissenschaft, von denen Einer, der gelehrte Ehrenberg, schon einmal die Aeußerung gethan hat, daß möglicherweise Alles, was wir todten Stoff nennen, nichts als Rest einstigen Lebens ist.

V. Die Stufenreihen des Lebens.

Dem Stoffe nach ist, wie wir gesehen haben, das was lebt, im innigen Zusammenhang mit den nicht lebenden Stoffen der Erde. Wir wissen, daß aus nicht lebenden Stoffen Wesen entstehen, welche die Merkmale des Lebens an sich tragen, und sehen auch, daß lebende Wesen zerfallen und zu nicht lebenden Stoffen werden. Ja, wir dürfen sogar vermuthen, daß aller jetzt nicht lebende Stoff schon einmal gelebt hat, ebenso, daß er in einer spätern Zeit wieder in das Leben eintreten werde.

Fragen wir uns aber: wie und wodurch entsteht Leben aus Lebloſigkeit? so gesteht die strenge Wissenschaft, daß sie hierauf eine Antwort nicht zu geben vermag. Wir finden uns hier noch mehr auf das Feld der Vermuthungen hingewiesen und erhalten als Führer auf diesem unsichern Felde nur leise Fingerzeige aus der Natur.

Wir wollen indessen bis auf lichtvollere Zeiten der Wissenschaft hin den Schritt auf diesem Gebiete versuchen und diejenigen schwachen Spuren verfolgen, die uns zu leiten im Stande sind.

Die Erde ist keine todte Masse, sondern eine fortwährend thätige Welt. Ihre Stoffe sind es eben, welche zeitweise Leben erhalten und ihre Thätigkeit ist es, welche das Leben nur möglich macht. Fragen wir nun: Sind die Kräfte dieser Thätigkeit, so weit wir sie kennen, ausreichend, um eine Pflanze zu erzeugen, wenn keine vorher bestanden hätte? so müssen wir dies zwar für den jetzigen Zustand des Erdenlebens mit „Nein!“ beantworten. Zum Entstehen einer Pflanze ist ein Keim einer vorher dagewesenen Pflanze nöthig. So weit uns die Erfahrung lehrt, geht jetzt eine Pflanze nur aus einem Keim hervor, der vorher einer Mutterpflanze angehört hat.

Ein Gleiches ist mit der Entstehung der Thiere der Fall. Allein es schließt diese Antwort nicht die Möglichkeit aus, daß die Erde in der Geschichte der Entwickelung ihres Lebens, von welcher wir sehr bedeutsame Spuren entdecken, einmal eine Zeit durchgemacht habe, in welcher sie selbst Pflanzenkeime und Keime thierischer Natur zu erzeugen im Stande gewesen ist.

Nehmen wir an, daß das jetzige Fortleben aller Pflanzengeschlechter und Thiergeschlechter nur eine erhöhete Stufe des gesammten Erdlebens ist, so ist mindestens die Entstehungsgeschichte dieser Lebenskeime nicht unerklärlicher als die Entstehungsgeschichte des Erdlebens.

Wir werden später noch sehen, daß gegenwärtig die Pflanzen die Kunst verstehen, aus sogenannten unbelebten Stoffen, aus Kohlensäure, aus Wasser und aus Ammoniak belebte Materie, Pflanzen zu bilden. Kohlensäure, Wasser und Ammoniak sind die Speise der Pflanze, sie sind das Baumaterial, aus welchen die Pflanzen den eignen Leib gestalten. Bedenken wir hierzu, was wir ebenfalls später noch näher werden kennen lernen, daß Thiere eben von Pflanzen sich ernähren, daß also ihr Leib eigentlich verwandelte Pflanze ist, so sieht man eine Stufenfolge der Entwickelung des Lebens. Aus Kohlensäure, Wasser und Ammoniak wird Pflanze; aus Pflanze wird thierischer Körper aufgebaut. Ist dem aber so, so darf man nicht übersehen, wie in diese Stufenfolge auch die Thätigkeit des Erdlebens genau mit hineingehört.

Unseres Erachtens hat man in der Wissenschaft zu wenig Werth auf den Umstand gelegt, daß die Pflanze nicht im Stande ist, einfache Stoffe zu genießen; sondern ihre Speise nur in einer Paarung aufnimmt. Kohlensäure besteht aus zwei Stoffen, welche die chemische Kraft schon gepaart hat, aus Kohlenstoff und Sauerstoff; Wasser besteht

aus einer gleichen Paarung von Wasserstoff und Sauerstoff; Ammoniak ist gleichfalls ein gepaarter Stoff, er besteht aus Wasserstoff und Stickstoff. Obwol die Pflanze in der Luft existirt, in welcher sie reichlich Stickstoff und Sauerstoff vorfindet, vermag sie doch nicht diese ungepaarten, chemisch nicht verbundenen Stoffe zu genießen; sie stirbt ab in der Luft, in welcher keine Kohlensäure enthalten ist. Die bloßen Stoffe sind nicht im Stande, als Speise in die Pflanze einzugehen, die Stoffe müssen erst durch eine eigene Kraft, durch eine eigene Thätigkeit, durch einen chemischen Vorgang hierzu vorbereitet werden.

Sehen wir nun die Erde fortwährend chemische Verwandlungen vornehmen, halten wir es als ein Zeichen des Lebens der Erde, daß alles, was auf ihr vorhanden ist, der chemischen Verbindung unterworfen ist und unterworfen wird, so können wir die chemische Paarung als die erste Stufe in der Stufenfolge des Lebens bezeichnen und dürfen in Bezug auf das Leben sagen, daß das Erdleben, von welchem die Chemie nur ein Theil ist, die erste Stufe in der Reihe des Lebens ist. Das Erdleben verarbeitet durch chemische Vorgänge die vereinzelten Stoffe so, daß die Pflanze sie als Speise aufnehmen kann, oder richtiger, daß diese Stoffe ein höheres Leben annehmen und Pflanze werden. Die Pflanze wird zur Nahrung der Thiere, das heißt, die zweite Stufe des Lebens geht in eine noch höhere über; und der Mensch baut seinen Leib aus Pflanzen- und Thierstoffen auf, das heißt, dieselben Stoffe nehmen im Menschen die gegenwärtig höchste Stufe des Lebens an.

Dies wäre der freilich lückenhafte, aber doch immerhin naturgemäße Faden, der vom Leben der Erde bis zur höchsten Stufe, dem Leben des Menschen zu führen im Stande wäre.

Digitized by Google

Doch es ist Zeit, daß wir das Reich der Vermuthungen und des Philosophirens verlassen und zur Wissenschaft zurückkehren, die uns bald sicheren und besser begründeten Boden geben wird. Und das wollen wir fortan thun.

VI. Unterschiede zwischen lebenden und nichtlebenden Dingen.

Wir haben es versucht, den Zusammenhang zwischen dem Stoffe, den man todte Masse, und den Wesen, die man „lebende" nennt, zu zeigen, wir müssen jetzt jedoch die viel sichtbarern und sicheren Unterschiede aufführen, die zwischen denselben obwalten.

Der Zusammenhang ist an sich lose und nur auf Spekulationen und Vermuthungen gegründet; die Unterschiede sind viel charakteristischer und klarer.

Nichtlebende Massen entstehen schon anders als lebende.

Nichtlebende Massen sind in ihren Stoffen ganz anders gemischt und verbunden als lebende.

Nichtlebende Massen haben eine andere Art des Bestehens als lebende.

Nichtlebende Massen erhalten sich anders als lebende.

Nichtlebende Massen haben andere Formen und Größen als lebende.

Nichtlebende Massen sind endlich auch im innern Bau der einzelnen Theile anders als lebende.

An diese wesentlichsten Unterschiede schließen sich viele andere an, die wir nun alle kennen lernen wollen.

Nichtlebende Massen sind entweder einfache Stoffe, wie Eisen, Gold, Kupfer, Blei, Sauerstoff, Stickstoff u. s. w.

Digitized by Google

All' dieſe einfachen Stoffe *entſtehen* nicht. Sie ſind einmal vorhanden, ohne daß man anzugeben weiß, wie und wann ſie entſtanden ſind. Lebende Maſſen dagegen, z. B. eine Pflanze, ein Thier ſind niemals einfache Stoffe und ſie ſind auch nicht von Ewigkeit her vorhanden. Sie ſind entſtanden, zu einer beſtimmten Zeit entſtanden und entſtehen auch noch jetzt immerfort vor unſern Augen.

Nichtlebende Maſſen können zwar auch zuſammengeſetzt ſein aus zwei Stoffen, wie z. B. Kochſalz, welches aus einer Luftart, die *Chlor*, und einem Metall, das Natrium heißt, entſteht, wenn ſie ſich chemiſch verbinden. Kochſalz alſo entſteht ebenſo gut wie etwa eine Pflanze; aber die *Art* des Entſtehens iſt anders.

Kochſalz und ebenſo jede andere Maſſe, die aus chemiſch verbundenen Stoffen beſteht, bildet ſich ohne Weiteres, ſobald die dazu nöthigen Stoffe unter den richtigen Umſtänden zu einander gebracht werden; eine lebende Maſſe dagegen bildet ſich durchaus niemals, wenn nicht außer den Stoffen, woraus ſie beſteht, noch ein *Keim* vorhanden iſt, der den Stoff in ſich aufnimmt. Soll eine Pflanze entſtehen, ſo muß ein Keim, ein Saatkorn, ein Ableger, ein Steckling oder auch nur ein Stückchen Blatt, Stengel einer Mutterpflanze vorhanden ſein, woraus dann die Pflanze wird. Ebenſo entſteht ein Thier, und wäre es das geringſte und kleinſte, niemals anders, als durch Fortpflanzung eines Mutterthieres und ſo verſchieden auch dieſe Fortpflanzung iſt, immer iſt ein Keim, ein Ei nöthig, aus dem das Thier ſich bildet.

Wir ſehen alſo ſchon im *Entſtehen* einen Unterſchied zwiſchen nichtlebenden und lebenden Dingen, und können ſchon hieraus auf die eigene Natur der Lebendigen, mindeſtens auf eine eigene Reihe von Natur-Erſcheinungen bei denſelben ſchließen.

Digitized by Google

Ein weiterer Unterschied zwischen Lebenden und Nichtlebenden ist folgender.

In einem lebenden Dinge sind die Stoffe ganz anders chemisch verbunden als in nichtlebenden.

Von den Pflanzen wissen wir, daß sie meist nur aus drei Stoffen bestehen, aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Diese drei Stoffe sind zu Eins verbunden und bilden die Masse der Pflanze; dahingegen giebt es kein nichtlebendes Ding in der Welt, in welchem diese drei Stoffe chemisch verbunden sind. Ja, es findet in der ganzen unbelebten Natur immer nur eine Paarung statt, so daß sich stets nur zwei chemische Urstoffe verbinden, ein Ding zu bilden, wie z. B. Chlor und Natrium, aus denen Kochsalz wird, oder Wasserstoff und Sauerstoff, die Wasser werden. Nirgend aber verbinden sich drei Stoffe gleichzeitig, und noch weniger vier, fünf oder mehr. Wenn in der unbelebten Natur sich Dinge finden, die drei, vier oder mehrere Urstoffe in chemischer Verbindung enthalten, so sind sie doch stets erst entstanden, nachdem die Paarung von Eins zu Eins vorhergegangen. Die gründlichsten Untersuchungen der Chemiker haben diesen Unterschied in der chemischen Zusammensetzung belebter und unbelebter Stoffe auf's allergenaueste nachgewiesen. —

Zeigen sich so Unterschiede in der Entstehung, so ist das Bestehen lebender und nichtlebender Dinge noch wesentlicher unterschieden.

Lebende Dinge bestehen selbst unter den günstigsten Umständen nur eine gewisse Zeit und vergehen dann wieder.

Eine Pflanze, ein Thier entsteht, wächst, erreicht nach einiger Zeit seinen höchsten Stand des Daseins und vergeht dann wieder. Bei nichtlebenden Dingen ist dies nicht der Fall. Sind sie entstanden, so kann man sie unverändert erhalten, sie wachsen nicht, sie nehmen nicht ab und sterben auch nicht.

Digitized by Google

In gleichem Maße wie lebende Dinge schon in ihrem Entstehen und Bestehen anders sind als nichtlebende, sind sie auch in ihrer Erhaltung von ihnen unterschieden.

Ein nichtlebendes Ding, das einmal vorhanden ist, braucht nur vor weiteren Einflüssen, die es verändern können, geschützt zu werden, um sich ungestört zu erhalten. Ein lebendes Ding darf nicht abgesperrt werden vor weiteren Einflüssen, im Gegentheil; Alles was lebt, kann sich nur erhalten, indem es Speisen zu sich nimmt und verbrauchte Stoffe von sich ausscheidet. Die Erhaltung eines lebenden Wesens beruht also auf einem fortwährenden Austausch des Stoffes. Frische Nahrung geht in dasselbe ein und dafür wird verbrauchter Stoff aus demselben entfernt. Ein lebendes Wesen kann also nicht in Ruhe abgesperrt gegen die Welt existiren, sondern ist zum ewigen Tauschgeschäft, zur Einnahme neuer Stoffe und Ausgabe alter Stoffe gezwungen; es befindet sich im fortwährenden Stoffwechsel, durch den es allein erhalten werden kann. Ja, es ist das wichtigste Merkzeichen lebender Wesen, daß sie in einer immerwährenden Erneuerung begriffen sind und trotzdem ihr einmal angenommenes Wesen beibehalten.

Nichtlebende Massen sind aber auch in Form und Größe sehr wesentlich von lebenden Wesen unterschieden. Eine nichtlebende Masse besitzt keine bestimmte Form und keine unabänderliche Gestalt. Aus einem Stein kann man beliebig eine Kugel schleifen, eine Säule, einen Cylinder, oder sonst eine beliebige Form meißeln; man kann ihn zermahlen, in die kleinsten Stücke zertheilen und immer bleibt diese Masse was sie ist. Bei einem lebenden Wesen ist dies durchaus nicht der Fall. Jedes lebende Wesen hat eine bestimmte Form, unter welcher es existirt; und zerstört man diese Form, so zerstört man auch das Wesen selber. Eine Pflanze, ein Thier kann nicht beliebig in alle

Digitized by Google

möglichen Formen gebracht werden, sondern wird meist ganz zerstört, sobald man die ihm einmal eigene natürliche Form gewaltsam und bedeutend verändert. Ferner ist auch den nichtlebenden Massen keine bestimmte Größe vorgeschrieben. Auf einer Stelle kommen Marmorblöcke von riesenhafter Größe vor, während an andern kleine Stücke davon existiren. Ganz anders ist es bei lebenden Wesen, sei es Pflanze oder Thier. Es hat nicht nur jedes eine bestimmte Form, sondern auch eine ziemlich genau bestimmte Größe, die seinem Wesen eigenthümlich ist. Vermag man auch durch Kunst Pflanzen größer zu ziehen, als sie von Natur gebildet werden, so hat dies doch eine ziemlich bestimmte Grenze, die nicht überschritten werden kann.

Der wesentlichste Unterschied zwischen nichtlebenden und lebenden Dingen endlich liegt im innern Gefüge und in der besondern Anordnung der Theile zum Ganzen.

Nichtlebende Stoffe kommen vor als feste trockene Massen oder als Flüssigkeiten oder in Luftform; lebende Wesen sind weder fest, noch flüssig, noch luftförmig, sondern in einer ganz eigenthümlichen Mischung all' dieser Zustände. Eine Pflanze, ein Thier und ebenso der Menschenkörper ist dem äußern Anschein nach fest, hat aber doch eine so große Portion Wasser in sich, daß es die festen Theile an viermal übertrifft. Im menschlichen Körper, der uns fest und trocken erscheint, ist nur ein Fünftel wirklich fester Stoff, während vier Fünftel Flüssigkeit in demselben sind. Aber auch eine bedeutende Masse Luft steckt in dem lebenden Körper, und nicht etwa wie in einem Schwamm, wo sie nur die Lücken, die Poren ausfüllt, sondern verbunden in den festen Geweben, die scheinbar keine Luft durchlassen. Solch' ein Gemisch von luftförmigem Stoff, von so überwiegend viel Flüssigkeit und so wenig fester Masse findet sich nirgend in der nichtlebenden

Digitized by Google

Natur zu einem einzigen Ding vereinigt, wie es in der lebenden ganz allgemein ist.

Bei diesem Umstand spielt aber das eigentliche Gefüge der lebenden Stoffe eine wichtige Rolle, welches erst in neuester Zeit entdeckt und erforscht worden ist. Dieses Gefüge ist ganz eigenthümlich und läßt einen Blick in das innerste Wesen der lebenden Natur werfen.

Betrachtet man nämlich alle festen Massen aus der nichtlebenden Natur, so erscheinen sie in ihren kleinsten Theilchen als Krystalle, als Körperchen, die je nach den verschiedensten Dingen, von den verschiedenartigsten Flächen, Linien und Ecken gebildet werden. Steine, Metalle, Salze, sowie alle in der Kälte festgewordenen Flüssigkeiten sind in ihrem Gefüge krystallisch, das heißt: sie bestehen aus kleinen Theilchen, welche durch Flächen, durch Kanten und Ecken begrenzt sind. Dahingegen haben die Forschungen der neuesten Zeit gelehrt, daß alle lebenden Wesen, sowol Pflanzen wie Thiere, selbst in ihren festesten Theilen, nicht krystallisch sind, sondern aus Zellen bestehen und sich aus Zellen entwickeln.

Wir werden das Wesen der Zellen recht bald genauer kennen lernen; für jetzt wollen wir nur im Allgemeinen sagen, daß eine solche Zelle aus einem kugelförmigen Häutchen, einem Bläschen besteht, in dessen innerem Raum eine Flüssigkeit und an einer Seite ein hartes kugelartiges Körnchen sich befindet. — Lebende Wesen bestehen in ihrer ganzen Ausdehnung aus lauter solchen feinen, kleinen, aneinandergefügten Zellen, die zusammen den Bau sowol des Pflanzen- wie des Thierkörpers bilden.

Digitized by Google

VII. Was organisch und Organisation ist.

Wenn, wie wir gesehen haben, schon der innere Bau in seinen kleinsten Theilen, das, was man das Gefüge nennt, einen wesentlichen Unterschied ausmacht bei lebenden und nichtlebenden Stoffen, so ist endlich die Anordnung der Theile zum Ganzen als der hauptsächlichste Unterschied anzusehen.

Jeder nichtlebende Stoff gleicht einer Masse, deren Theile sich gleichgültig zum Ganzen verhalten; jedes lebende Ding gleicht einem Kunstwerk, worin verschiedene Theile sich vereinigen, um ein Ganzes zu bilden.

Ein Stein ist in jedem Theilchen das, was der ganze Stein ist. Schlägt man einen Stein in zwei Theile, so sind sie zwei Steine, die ihrer Natur nach nicht im mindesten vom ganzen Stein unterschieden sind. Theilt man eine Pflanze, ein Thier in zwei Theile, so sind sie nicht zwei Pflanzen, nicht zwei Thiere, sondern können sich höchstens zu zwei Pflanzen, und in manchen Fällen, wie bei gewissen Würmern, zu zwei Thieren ausbilden.

Darum sagt man mit Recht: ein lebendes Ding ist ein Ganzes, gebildet von einzelnen Organen; ein nichtlebendes Ding ist nur eine Masse, welche keine Organe hat.

Ein lebendes Ding gleicht einer Maschine, die aus Theilen zusammengesetzt ist und deren ganzes Wesen gestört wird, wenn ihm ein Theil fehlt, der aus dem Zusammenhang gerissen wird. Eine nichtlebende Masse wird durch eine Theilung weder in ihrem Wesen noch in ihrer Natur oder in ihrer Wirksamkeit gestört.

In einem lebenden Wesen vereinigen sich die Theile derart, daß sie einen gemeinsamen einigenden Zweck haben; in einer nichtlebenden Masse findet kein einigender Zweck der Theile statt. Ja, man kann sagen, daß in einem

Digitized by Google

lebenden Weſen jeder Theil eine beſtimmte Aufgabe, eine beſtimmte Thätigkeit hat, welche dem Ganzen zu Gute kommt, während in einer nichtlebenden Maſſe die Theile ſich gleichgültig zum Ganzen verhalten.

Daher iſt es auch ganz richtig, wenn man in einem jeden lebenden Weſen, ſei es Pflanze oder Thier, eine Art Theilung der Arbeit erblickt, was bei einer nichtlebenden Maſſe nicht der Fall iſt.

Eine Pflanze z. B. hat eine Wurzel, die die Aufgabe hat, beſtimmte Stoffe aus der Erde zu entnehmen. Die Wurzel thut dies nicht für ſich, ſondern ihre Thätigkeit kommt der ganzen Pflanze zu Gute. Die Pflanze hat einen Stamm, der nicht dieſelbe Aufgabe hat, wie die Wurzel, ſondern zu einem andern Zwecke beſtimmt iſt, und auch dieſer Zweck iſt zum Beſten der ganzen Pflanze verwendet. Die Zweige ſind wieder anders als Stamm und Wurzel und haben auch eine andere Aufgabe als dieſe; aber auch die Aufgabe der Zweige wird zum Beſten der ganzen Pflanze verwendet. Die Blätter ſind wiederum Theile anderer Art und haben wieder eine andere Beſtimmung als die übrigen genannten Theile; aber auch deren Beſtimmung iſt dem Gedeihen der ganzen Pflanze dienſtbar. Wir ſehen demnach alle einzelnen Theile der Pflanze thätig, und jedem Theil iſt eine beſondere Aufgabe, eine beſondere Arbeit zugewieſen; aber immer eine Arbeit, die zum Gedeihen des Ganzen nöthig iſt. Es iſt eine wahrhafte Theilung der Arbeit, wie ſie ſtets als ein Muſter jeder vereinigten Menſchengeſellſchaft gelten kann.

Daher ſagt man mit Recht, eine Pflanze hat Organe. Die Wurzel iſt ein Organ, der Stamm ein anderes, die Zweige, die Blätter ſind wiederum Organe und alle dieſe Organe bilden ein Ganzes, ein organiſirtes Ganze, was man einen Organismus nennt. Darum nennt man

Digitized by Google

auch die beiden lebenden Wesen organische Wesen, während man die nichtlebenden Massen, die keine Organe besitzen, als unorganische oder anorganische bezeichnet.

Daß auch die Thiere, die Menschen organische Wesen, Organismen sind, brauchen wir wol nicht näher deutlich zu machen und können wir uns mit dem einen Hauptlehrsatz begnügen, daß zum Leben überhaupt Organisation, die Ausbildung eines Ganzen mit einzelnen Organen, oder was dasselbe ist: ein Organismus gehört. —

Indem wir nunmehr die Hauptunterschiede zwischen der organischen und unorganischen Natur haben kennen gelernt, werden wir zur eigentlichen Aufgabe, zur Darstellung des Lebens der organischen Natur kommen können; und wollen hier nur noch auf einen wesentlichen Punkt aufmerksam machen, durch welchen wir den Leser in den Stand setzen werden, einzusehen, was die Naturforscher berechtigt hat, von verschiedenen Stufen des Lebens, von höherer und niederer Organisation zu sprechen.

Wir haben gesehen, daß jedes lebende Wesen ein Organismus ist: ein Ganzes, zusammengesetzt aus einzelnen Theilen und zwar aus Theilen, welche zum Dienste des Ganzen verschiedene Arbeiten zu verrichten haben. Nun aber giebt es organische Wesen, deren Theile in sehr losem Zusammenhang zueinander stehen, und wieder andere Wesen, deren Zusammenhang sehr fest ist. Von einer Pflanze z. B. kann man einen Zweig abschneiden und wieder einpflanzen und wachsen lassen. Das Leben der Pflanze ist durch die Theilung nicht vernichtet. Hieraus muß man schließen, daß das Leben der Pflanze nicht abhängig ist vom Zusammenhang mit einem ihrer Theile; folglich sagt man mit Recht, daß nur ein schwacher loser Zusammenhang des Lebens in den einzelnen Theilen der

Digitized by Google

Pflanzen beſtehe. Ihre Organe ſind alſo nicht feſt aneinander gefeſſelt. Ferner giebt es Thiere, z. B. mehrere Gattungen von Würmern, die man zerſchneiden kann und die dann nach ihrer Trennung als zwei Weſen fortleben. Auch in dieſen Thieren iſt nur ein loſer Organismus vorhanden; und man nennt ſie Organismen niederer Gattung. Dahingegen werden Thiere, deren Leben geſtört oder mindeſtens gefährdet wird, wenn man einzelne Theile von ihnen abſchneidet, als Weſen betrachtet, die in feſterem Zuſammenhange mit allen ihren Theilen ſtehen. Ihre Organiſation iſt alſo geſchloſſener, feſter, und man nennt dieſe mit Recht: Weſen höherer Organiſation.

VIII. Die einfachſten Pflanzen.

Nachdem wir das Leben vom Nichtlebenden näher unterſcheiden und das Weſen des Organiſchen in ſchwachem Umriß kennen gelernt haben, wollen wir nunmehr das Reich des Lebenden betreten und zwar auf das Leben der Pflanze den Blick richten, die wir als die erſte Stufe in der Entwickelung des Organiſchen zu betrachten haben.

Wie mag wol die einfachſte aller Pflanzen beſchaffen ſein?

Erſt die neueſte Zeit vermochte hierauf Antwort zu geben. Die Unterſuchungen über den Bau der Pflanzen und über die Rolle, welchen jeder Theil im Leben der ganzen Pflanze zu ſpielen hat, konnten erſt geführt werden, nachdem man das Vergrößerungsglas, das Mikroſkop zu jener Feinheit ausgearbeitet hatte, daß mit demſelben die außerordentlich zarten Gewebe, woraus die Pflanze gebaut iſt, deutlich geſehen werden können. — Durch das Mikro-

Digitized by Google

skop vermag man jetzt zu sehen, wie die einfachste Pflanze aus einer einzelnen Zelle besteht, wie höhere Gattungen von Pflanzen aus einer Sammlung von solchen Zellen entstehen, und wie selbst die tausendjährige Eiche auch nur eine Unzahl äußerst kleiner Zellen ist, die in eigenthümlicher Weise aneinandergefügt sind.

Der Unterschied zwischen der kleinsten aller Pflanzen, die nur als Einzel-Zelle existirt und der entwickelteren, größern und größten besteht nur darin, daß die Pflanze, die als einzelne Zelle lebt, nur ein Leben von äußerst kurzer Dauer führt, und in ihrem Leben nicht jene Theilung der Arbeit stattfindet, welche wir als das Wesen des Organischen kennen gelernt haben; in einer entwickelteren Pflanze dagegen vereinigen sich schon mehrere Zellen zu einem gemeinsamen Zweck, sie theilen sich in die Arbeit und gewinnen dadurch nicht nur an Organisation, sondern auch an Lebensdauer. In den entwickeltsten Pflanzen, wie in den Bäumen z. B., ist die Zahl der Zellen noch viel größer, ihre Organisation ist bei weitem vorgeschrittener, die Theilung der Arbeit ist noch ausgesprochener, und indem selbst — wie wir noch näher sehen werden — die abgestorbene Zelle eine Rolle zu spielen hat, ist die Dauer dieser Pflanzen, die Dauer der Bäume außerordentlich groß.

Das einfachste Pflanzengebilde ist eine Zelle, und es giebt Zellen, die man als eine Pflanze für sich betrachten darf. Pflänzchen dieser Art sind im Wasser sehr zahlreich anzutreffen; man nennt sie Algen; sie wachsen aber auch auf andern Pflanzen, auf Thieren, auf Pflanzenstoffen, auf Steinen, die von Brunnenwasser überspült werden; auf Holzwerk, das zu faulen beginnt, auf Stroh- und Schindeldächern, ja sogar auf Felsen.

Wenn der Landmann über die schlechten Aussichten

Digitized by Google

der Ernte klagt, so weist er meistens auf den sogenannten „Rost" oder „Brand" des Getreides hin, der das Korn nicht ausreifen läßt. Dieser „Rost" oder „Brand" sieht sich an der Aehre des wachsenden Getreides in der That wie ein feiner Staub von Eisenrost, oder wie ein zarter Ueberzug von ausgebrannter Torfasche an. Man kann mit den Fingern diesen feinen Hauch abwischen; aber er kehrt gar schnell wieder und überzieht die kostbare Frucht von neuem. — Was ist dieser „Rost", dieser „Brand?"

Er ist ein Pflänzchen, das millionenfältig auf einem Getreidekörnchen sitzt; es sind feine gesonderte Zellen, von denen jede eine Pflanze für sich auf der großen Pflanze wächst und sich auf Kosten des Getreidekornes ernährt. Man nennt das Erscheinen solcher fremder Pflanzen auf einer andern Pflanze eine Krankheit derselben. Die Weintrauben leiden oft daran, und das Mikroskop hat auch an den Kartoffelsträuchern diese ungebetenen Gäste als die Quelle der so beklagenswerthen Kartoffelkrankheit nachgewiesen.

Baumstämme, Schindeldächer, Steine an Brunnen, Zäune, ja ganze hohe Felsen sind oft von einem äußerst feinen, grünen oder gelblichen Staub bedeckt, der sich am Morgen und Abend namentlich kühl und schlüpfrig anfaßt. Woraus besteht dieser Ueberzug?

Es sind einzellige Pflänzchen, die hier millionenfach wachsen, von denen einzelne Gattungen nicht einmal ein Fädchen als Wurzel haben, sondern blos als Zelle, als äußerst feines Bläschen aufliegen und durch dessen Wand hindurch die Nahrung in sich aufnehmen.

Ueber Himbeersaft, Kirschsaft, Pflaumenmuß, wie über Obstsorten und sonstigen Speisen bildet sich oft trotz der Vorsicht der Hausfrauen ein feiner Schimmel, ein graues wunderliches Gewebe, das dem bloßen Auge schon

Digitized by Google

als feine Fäden erſcheint, an deren Spitze ſich zarte Knoten befinden. — Auch dies iſt nichts als eine Pflanze; eine Pflanze, die aus einer einzigen Zelle beſteht, welche aber ſchon auf einem Faden wächſt, der gewiſſermaßen die Wurzel der Zelle iſt. — Sie wachſen ſelbſt im Dintenfaß, das man einige Zeit nicht benutzt hat; ſie erſcheinen auf Kleidern als ſogenannte „Stock-Flecke“ und ſelbſt an Häuſern als Mauer-Fraß.

Durch das Mikroſkop hat man all dieſe Gebilde, die man mit bloßem Auge nur dort erkennt, wo ſie bereits millionenfach bei einander erſcheinen, näher als einzellige Pflanzen kennen gelernt. Es hat die unzähligen Gattungen möglichſt geordnet und auch das Leben, die Lebenserſcheinung und Lebensgeſchichte dieſer einfachſten der Pflanzen näher zu erforſchen vermocht.

IX. Die Einzel-Zelle.

Wie lebt ein ſo feines Pflänzchen, das nur aus einer einzigen Zelle beſteht?

Um dies zu beantworten, müſſen wir auf den Bau der Zelle näher eingehen und beſonders auf eine eigenthümliche Kraft aufmerkſam machen, welche nicht nur bei den Pflanzen, ſondern auch im Thierleben eine äußerſt wichtige Rolle ſpielt.

Eine Zelle beſteht aus einem kugelrunden Häutchen, das wie eine Blaſe inwendig hohl iſt. In der Pflanzenzelle iſt die innere Höhlung noch mit einer feinen Tapete ausgekleidet, die eigentlich das lebensthätige Organ iſt. Das äußere Häutchen iſt gewiſſermaßen die ſchützende Schale dieſer innern Tapete, wie etwa eine geſchloſſene

Digitized by Google

Muſchel die Schale eines lebenden Thieres iſt. Der innere hohle Raum der Zelle iſt mit einer waſſerhellen Flüſſigkeit gefüllt, die man als den Saft der Pflanze, als ihren Nahrungsſaft, als ihr Blut gewiſſermaßen bezeichnen kann.

Eine ſolche einzelne Zelle hat in ihrer einfachſten Geſtalt die Kugelform; aber da ſie weich iſt, ſo drücken ſich, wenn ſich ihr eine zweite Zelle anlegt, beide an dieſer Stelle platt und es ſehen zwei Zellen die ſo aneinanderliegen, wie zwei Seifenblaſen aus, die aneinanderhangen, was wol Jedermann ſchon öfter geſehen haben wird. Legen ſich nun an eine Zelle von allen vier Seiten und ebenſo oben und unten neue Zellen an, ſo iſt die mittelſte Zelle von ſechs Nachbarzellen eingeſchloſſen und flach gedrückt, und dadurch erſcheint die Zelle nicht mehr rund, ſondern wie eine Art Würfel mit runden Ecken und ſechs Flächen.

Bei noch größerer Anhäufung der Zellen nehmen ſie alle dieſe von allen Seiten flachgedrückte Geſtalt an; ſie gleichen in ihrer Geſtalt dem Haufen Seifenblaſen, welche entſtehen, wenn man ein Röhrchen in's Seifenwaſſer hineinſteckt und ſo in's Waſſer Luft hineinbläſt. —

Dies iſt indeſſen nur der Fall bei Pflanzen, die aus einer Bildung vieler Zellen beſtehen; bei Pflanzen, die nur von einer Einzel-Zelle gebildet werden, bleibt meiſt die Kugelgeſtalt, höchſtens entwickelt ſich hieraus die Eiform oder die länglichere Korn-Form.

Wie aber bringt die Nahrung einer ſolchen Zelle in ihr verſchloſſenes Innere?

Hierauf antwortet die Wiſſenſchaft mit einer Lehre, welche von der höchſten Wichtigkeit iſt, und die man durch folgenden Verſuch leicht deutlich machen kann.

Füllt man eine Thierblaſe mit Waſſer, bindet dieſe

Digitized by Google

feſt zu und legt ſie in ein Gefäß mit Salzwaſſer oder Zuckerwaſſer oder überhaupt mit Waſſer, in welchem irgend ein Stoff aufgelöſt iſt, ſo zeigt es ſich nach einiger Zeit, daß durch die Wand der Thierblaſe hindurch ein Austauſch der beiden Flüſſigkeiten ſtattgefunden hat; und zwar iſt dieſer Austauſch derart, daß die leichtere Flüſſigkeit, z. B. das reine Waſſer, in größerer Maſſe durch die Wand geht, um in die dichtere Flüſſigkeit zu gelangen, während die dichtere Flüſſigkeit, z. B. das Salzwaſſer, in geringerer Portion ſich in die Blaſe hineinbegiebt. War die Blaſe, als man ſie in's Gefäß legte, voll und prall, ſo wird ſie nach einiger Zeit ſchlaff erſcheinen; denn es hat nicht nur ein Austauſch der Flüſſigkeiten ſtattgefunden, ſondern es iſt mehr Flüſſigkeit aus der Blaſe in's Gefäß getreten, als umgekehrt.

Man nennt dieſe Erſcheinung die „Endosmoſe", und erklärt ſie nach Liebig's höchſt ſcharfſinnigen Unterſuchungen durch die Anziehung, welche die Thierblaſe auf beide Flüſſigkeiten ausübt und durch den Austauſch, welcher in den feinſten Kanälchen ſtattfindet, welche die Thierblaſe durchziehen.

Dieſe Art Durchdringung der Thierhaut ſpielt bei der Ernährung der Thiere und des Menſchen die wichtigſte Rolle. Vom Munde der Thiere bis zum Darm und ſeiner untern Oeffnung iſt nämlich irgend eine Seiten-Oeffnung, die in den Körper hineinführt, ſo daß eigentlich die aufgenommene Speiſe in einen Schlauch gelangt, welcher durch keine einzige Oeffnung mit dem eigentlichen Körper in Verbindung ſteht. Aber die Speiſen, die im Magen und Darm zu einem Saft, zu einer Flüſſigkeit verarbeitet werden, gehen durch die „Endosmoſe" in feine Kanälchen über, die um den Darm herumliegen, und die den Saft in's Blut führen. Wäre die Kraft der Endos-

Digitized by Google

moſe nicht vorhanden, ſo würde alle Speiſe den Darm wiederum verlaſſen, ohne das Blut zu erneuern und den Körper zu ernähren.

Ganz ſo wie eine Thierblaſe, ſo wirkt auch die Pflanzenzelle. Sie iſt ein Bläschen mit Flüſſigkeit gefüllt, das oft nur einzeln an einer andern Pflanze anliegt. Hier an dieſer Stelle berühren ſich zwei Zellenwände, die Wand der größern Pflanze mit der Wand der kleinen Zelle, die auf ihr ruht, und die Ernährung dieſer kleinen Zelle geſchieht in der Weiſe, daß die Säfte ſich durch die Wände austauſchen und lebensfähige Flüſſigkeit aus der großen Pflanze in die kleine Zelle einzieht.

Eine ſolche Zelle pflanzt ſich, wie wir ſehen werden, fort und gebärt neue Zellen, die gleichfalls an der größern Pflanze zehren, und auf dieſe Weiſe überzieht der „Roſt" oder „Brand" in verderblicher Weiſe das Getreide, die Weintraube, die Kartoffel; ja ſogar auf Thieren leben ſolche „Miteſſer", wie denn die Seidenzucht viel zu leiden hat von einer ähnlichen Pflanze, der „Muskardine", welche ſich auf die Seidenraupe ſetzt und viele derſelben hinrafft.

X. Wachsthum und Verbreitung der Einzel-Zelle.

Das beſondere Merkmal des Organiſchen zeigt ſich auch hier in der Einzel-Zelle. — Wie wir geſehen haben, dringt die Nahrung der Zelle durch die Wand derſelben ein, und iſt bei dieſem Eindringen eine Kraft thätig, die man die Endosmoſe nennt; aber in Folge dieſer Kraft tritt eine Erſcheinung hervor, die außerordentlich ſchwierig

Digitized by Google

zu erklären, ja auch nur zu begreifen ist; wir meinen das Wachsen der Zelle.

So klein auch eine völlig ausgewachsene Zelle einer Schimmel-Pflanze ist, so läßt sich doch an ihr beobachten, daß sie durch die Nahrung angeregt wächst, das heißt: es nehmen alle ihre Theile gleichzeitig an Umfang und Inhalt zu.

Für den ersten Augenblick könnte es scheinen, als ob dies ganz einfach und natürlich wäre. Man könnte behaupten, daß die Nahrung, welche durch die Wand der Zelle eindringt, eine Ausdehnung derselben zur Folge haben müsse. Die dehnbare Haut der Zelle vergrößere sich etwa so, wie ein dehnbarer Beutel an Umfang zunimmt, jemehr man hineinstopft. Allein es ist mit dem Wachsthum doch etwas anders. Wäre die Haut der Zelle nur dehnbar, so würde sie bei der Vergrößerung dünner werden müssen, wie etwa ein Stück Gummi dünner wird, wenn man es dehnt. Das ist aber nicht der Fall. Die Haut nimmt an Dicke ebenso wie an Umfang zu, und das läßt darauf schließen, daß hier nicht eine bloße Ausdehnung, sondern eine Fabrikation thätig ist, welche auch den eindringenden Saft umwandelt und aus ihm all' die einzelnen Gebilde der Zelle erschafft.

In der That sieht man in der Zelle, oder richtiger innerlich an der Wand derselben einen Kreislauf, eine Zirkulation des Saftes, ein Strömen, welches bei einigen Zellen wie in gewissen Kanälen auf- und in andern wieder absteigt; bei andern bemerkt man das Aufsteigen rings an den Wänden und das Niederströmen im Mittelraum der Zelle. In allen jedoch findet dieses Kreisen der Säfte statt, ähnlich wie im Thier das Blut einen Rundlauf durch den Körper macht, ohne daß man jedoch in der Zelle ein Organ bemerkte wie das Herz im Thier, welches

Digitized by Google

einer Saug- und Druckpumpe gleich durch Zusammenziehungen und Ausdehnungen das Strömen des Blutes verursacht.

Das Wachsthum hängt unbedingt mit diesem Rundlauf der Säfte in der Zelle zusammen, und man kann sich dieses nicht anders erklären, als daß bei diesem Rundlauf aus den Säften selbst sich festere Theile ausscheiden, welche sich an die Hülle legen und diese ebenso vergrößern wie dicker machen, ähnlich etwa wie beim Schütteln und Schlagen der Milch sich die Butter-Theile absondern. Wir sagen, daß man sich den Vorgang ähnlich denken könne; und obwol wir weit davon entfernt sind, ihn als gleich zu bezeichnen, so wollen wir doch nicht unterlassen, uns durch ein Bild eine Vorstellung von diesem eigenthümlichen Vorgang zu verschaffen.

Denken wir uns eine Zelle, deren Hülle aus Butter besteht, die aber dehnbar sein soll, und in deren innern Raum fortwährend Milch zuströmt, welche daselbst in unausgesetzter Bewegung erhalten wird, so wird sich ohne Zweifel fortwährend Butter an die Hülle anlegen; die zuströmende Milch wird die dicker werdende Hülle ausdehnen, und so würden wir in der That eine Butter-Zelle in einem Zustande sehen, die dem einer wachsenden Zelle ähnlich ist. —

Daß dies keine Erklärung, sondern nur ein Bild für den unerklärten Vorgang des Wachsthums sein soll, das müssen wir nochmals hervorheben, denn wir werden ohne weit zu suchen, schon den großen Unterschied zwischen diesem Bilde und dem wirklichen Zellen-Leben in der einen Thatsache erkennen, daß die Pflanzenzelle nur bis zu einer bestimmten Größe wächst und dann ein ganz anderes Geschäft besorgt, das einer solch' gedachten Butterzelle nicht im Traume in den Sinn kommen kann.

Digitized by Google

Die Pflanzenzelle, wenn sie eine gewisse Größe erreicht hat, hört auf weiter zu wachsen und fabrizirt etwas ganz Neues. Entweder bildet sie eine zweite Zelle aus, wie wir dies noch sehen werden, oder sie bildet Samen aus, wie es in der einzelligen Pflanze der Fall ist, die wir eben betrachten. Nehmen wir z. B. die gewöhnliche Schimmel-Pflanze an, so zeigt sich an ihr, daß sich die Zelle in ihrem höchsten Wachsthum wie eine Art Pilz-Kopf ausbildet, auf dessen oberer Hälfte sich bei der Reife eine Art feiner Pünktchen ansetzen, die bald zu feinen Samen-Körnchen werden. Und ehe man sich versieht, schleudert die Zelle mit einer gewissen Kraft, deren Ursache ebenfalls unbekannt ist, die Samen-Körnchen, welche man „Pollen" nennt, von sich und bildet eine feine Staubwolke, die sich dann auf die Umgebung der ersten Zelle niederläßt.

Jedes Pollen-Körnchen ist aber eine äußerst feine Zelle, die, wo sie sich anlegt, neue Schimmel-Pflanzen bildet. Daher sieht man den Schimmel, wenn er eben erst entsteht, wie in feinen Faserchen vertheilt, wo sich junge Kolonien anpflanzen.

Die Pollen werden aber auch von der Luft fortgetragen und schweben zu Millionen und Millionen allenthalben umher. Sie gelangen so an Orte, wo sie als unwillkommene Gäste ihr Unwesen treiben. Sie verbreiten sich über dem Wasser und pflanzen sich allenthalben an, wo sie Boden für ihre Ernährung finden, während viele, viele Millionen unbeachtet absterben, sobald sie auf Stellen gelangen, wo sie keine Nahrung vorfinden.

Digitized by Google

XI. Die höhere Organisation.

Die einzelne Zelle also ist an sich schon eine Pflanze, und zwar eine Pflanze in ihrer einfachsten Form. Sie ist zwar nicht ohne Organe; denn ihre obere Haut ist von anderer Beschaffenheit als die innere Wand der Zelle, in welcher so eigentlich die Lebensthätigkeit vor sich geht. Sie hat auch eine Geschichte der Entwickelung, die von ihrer ersten Anwurzelung oder dem ersten Anlegen an eine Stelle, wo sie durch die Wand Nahrung aufzunehmen vermag, bis zur Reife und dem Ausstreuen des Samens, „der Pollen" dauert, nach welchem Akt die Mutterpflanze abstirbt, das heißt, wiederum zerfällt und unorganische Masse bildet. Allein ihre Organisation wie ihre Entwickelung ist sehr untergeordnet und sie nimmt in der Reihenfolge des Lebens die unterste Stufe ein.

Eine höhere Gattung der Pflanze ist schon die Zellen-Familie. In trüben Gewässern findet man oft eine Art Schleim-Fäden, die lose umherschwimmen, und die bei näherer Betrachtung zeigen, daß sie aus einer Reihe Pflanzen-Zellen bestehen, welche durch feine Pflanzenfäden verbunden sind. Das Leben dieser Zellen ist dadurch interessant, daß sie ihre Vermehrung nicht durch Samen, „Pollen" erhalten, sondern durch Ausstrecken eines feinen Pflanzen-Fadens aus der Mutterzelle, an dessen Ende sich eine Tochterzelle ausbildet. Der schleimartige Faden ist gewissermaßen ein Ableger und ist in seiner Entwickelung der Verbreitung anderer Pflänzchen, z. B. der unserer Erdbeeren, sehr ähnlich, wo ebenfalls aus der fertigen Mutterpflanze ein Faden herauswächst, der eine Strecke von der Mutterpflanze entfernt Wurzel schlägt und auf eigne Faust jetzt ein Pflänzchen gründet. Da aus einer solchen Mutterpflanze mehrere Tochter-Pflänzchen hervor-

Digitized by Google

gehen, die noch bei Lebzeiten der Mutter wieder Tochter-Pflänzchen gebären, so schreitet die Vermehrung solcher Pflanzen ziemlich schnell fort und bildet eine Familie, die nur durch Fäden mit einander verbunden sind, wo aber jede Einzel-Pflanze auf eigne Faust wirthschaftet.

Eine solche Zellen-Familie bildet zuweilen nur einen langen Faden, zuweilen aber, wenn aus einer Zelle mehrere solcher Fäden auslaufen, die Tochterzellen entwickeln, gestalten sie sich zu einer größern Familien-Gruppe aus. Ja, es kommt vor, daß sie ordentliche Netze bilden, in welchen sich allenthalben, wo zwei Fäden aneinandergrenzen, eine Zelle befindet.

Das Leben dieser Pflänzchen ist äußerst zart, so daß dessen Beobachtung außerordentlich schwierig ist; namentlich ist es zweifelhaft, ob und wie lange durch die Fäden selber ein gemeinschaftliches Leben unterhalten wird; jedenfalls jedoch ist soviel festgestellt, daß nach einiger Zeit die Fäden ohne Nachtheil für die ganze Pflanzenfamilie getrennt werden können und aus jeder einzelnen Zelle ein neues Ausstrecken von Fäden, eine neue Gründung einer Pflanzenfamilie stattfindet.

Eine noch höhere Organisation geht indessen nur in solchen Zellen vor sich, die sich zu einer wirklichen Pflanze ausbilden, und diese höhere Organisation findet in allen Pflanzen statt, die bisher bekannt und untersucht worden sind, sie mögen so unscheinbar klein, wie die feinen Moose, welche Felsen überziehen, oder so groß sein, wie die Zedern des Libanon, die bis in die Wolken hineinragen.

All' diese Pflanzen sind nichts als ein inniges Anfammeln einzelner kleiner Pflanzen-Zellen, von denen es oft viele Millionen in einem einzigen Blatte giebt.

Das Leben solcher Zellen ist eigenthümlich und von dem der Einzel-Zelle wesentlich verschieden; denn diese

Digitized by Google

Zellen bilden sowol Wurzel, Stamm, als auch Zweige und Blätter einer Pflanze und haben, wenn auch, wie wir sehen werden, verschiedene Organisationen und Gestalten, doch immer eine gleiche Art des Fortlebens.

Die Zelle einer jeden Pflanze ist ursprünglich der bereits beschriebenen Einzel-Zelle gleich. Sie ist ein rundes Bläschen, mit einer weichen Hülle von außen und einer feinern Tapete im Innern. Die äußere Hülle scheint nicht weiter thätig zu sein im Leben der Pflanze und ist gewissermaßen die Schale des innern Lebens; dagegen ist die innere Hülle, die Tapete, wahrscheinlich das eigentliche lebensthätige Organ, das die von außen eintretende Flüssigkeit, welche den innern Raum ausfüllt, in einen Kreislauf versetzt, etwa so wie das Herz der Thiere das Blut durch den ganzen Körper treibt. Hier in dieser innern Hülle, die wissenschaftlich „der Primordial-Schlauch" heißt, ist das eigentliche Leben rege, denn es ist ausgemacht, daß die äußere Hülle erst von diesem Primordial-Schlauch ausgeschieden wird, und daß sie sich in dieser Beziehung wie eine Muschel eines lebenden Thieres verhält.

Auch die Muscheln lebender Thiere sind ursprünglich nur ein weicher Schleimüberzug des Thieres, den dieses aus dem Körper ausschwitzt. Wenn man eine Schnecke in ihrem Spaziergang auf einer dunkelen Gartenbank verfolgt, so sieht man die schleimige Spur, die sie zurücklässt, recht deutlich. In der Luft aber verdampft die Feuchtigkeit dieses Schleimes und läßt ein feines hartes Kalk-Häutchen zurück, dessen Silberglanz wol schon Jeder beobachtet hat. Die harte Schale, das Haus des Thieres bildet sich ganz in derselben Weise durch das Verdampfen des Schleimes, den das Thier ausschwitzt, und wird nach und nach zu einer Kalkschale. Ganz ebenso bildet sich auch die äußere Hülle der Zelle aus einem feinen Schleim, der

Digitized by Google

in der Luft hart und nun wie eine Papier-Umhüllung wird. —

Diese äußere Hülle ist es auch, welche als Holz-Faser zurückbleibt, wenn die Pflanze abstirbt; und aus solcher Faser der Leinen-Pflanze wird auch, wie es wol schon Jeder weiß, nicht nur die Leinewand, sondern wenn diese abgenutzt ist, auch das Papier verfertigt.

XII. Wie die Pflanzen wachsen.

Die innere Hülle der Pflanzenzelle, die man wie bereits erwähnt „Primordial-Schlauch" nennt, ist nicht nur thätig, das eigne Leben zu erhalten, sondern besorgt auch das Geschäft der Fortpflanzung auf eigne Weise. In der Pflanze, die nur aus einzelnen Zellen besteht, bildet dieser innere Schlauch die „Pollen" aus, die der Samen oder richtiger die jungen künftigen Tochterzellen werden. Bei Pflanzen indessen, welche aus einer Zusammensetzung mehrerer aneinander geschlossenen Zellen bestehen, geht in dem genannten Schlauch etwas ganz Eigenthümliches vor, das sowol für das Pflanzen- wie für das Thierleben höchst charakteristisch ist.

Die Zelle einer vielzelligen Pflanze beginnt sich ein wenig zu verlängern, so daß sie meist eine Ei-Gestalt annimmt; zugleich aber mit dieser Verlängerung fängt der Primordial-Schlauch an, in der Mitte der Zelle sich zu einer Scheidewand zusammenzuziehen. Die eiförmige Zelle bekommt äußerlich dadurch das Ansehen, als ob sie um ihre Mitte zusammengeschnürt wäre; es bildet sich gewissermaßen hier eine Abschnürung aus, während im Innern eine Scheidewand die eine Zelle in zwei Abtheilungen

Digitized by Google

trennt. Ist das geschehen, so wächst jede der beiden Abtheilungen zu einer vollständigen Zelle aus, so daß in Wahrheit durch diese Theilung oder richtiger Abschnürung aus einer Zelle zwei Zellen entstanden sind.

In jeder dieser Zellen ist nun ein besonderer Primordial-Schlauch thätig, um die Säfte, welche durch die Wände hindurchdringen, kreisen zu lassen. Es entwickeln sich hiernach die Zellen vollständig, bis sie ihre volle Größe erlangt haben, sodann aber wiederholt jede einzelne Zelle dieselbe Theilung, so daß aus ihr wieder zwei werden; und indem diese Verdoppelung immer weiter schreitet, vermehren sich die Zellen nach dem Gesetz der einfachen Verdoppelung und bilden bald eine gewisse Masse aneinander haftender Zellen, die unserm bloßen Auge als eine Pflanze sichtbar werden.

Um uns diesen Vorgang recht deutlich zu machen, wollen wir annehmen, daß wir den Samen einer kleinen Pflanze, z. B. eines Salats in die Erde gesteckt hätten, und einmal sehen, was mit demselben für Veränderungen vorgehen, um aus ihm ein ganzes Pflänzchen mit Wurzel, Stamm und Blatt werden zu lassen.

Ein solches Samenkörnchen hat eine harte Hülle und ist gewissermaßen eine große Zelle; aber es ist doch schon eine bedeutende Gruppe sehr vieler Einzelzellen, die unter sich sehr verschiedener Natur sind. Der Haupt-Theil der im Samen steckenden Zellen ist der Keim, der in den meisten Samen sichtbar ist, wenn man ein Körnchen an einer richtigen Stelle spaltet. An einer Erbse oder Bohne kann man die Spaltung sehr leicht vornehmen, wenn man sie im Wasser hat aufweichen lassen und man sieht den Keim wie ein gepreßtes Blättchen zwischen den beiden Hälften liegen. Aehnlich läßt sich der Keim in jedem Samen sehen; und fragt man sich, in welchem Verhältniß

Digitized by Google

steht dieser Keim zum ganzen Samenkorn, so ergiebt die Beobachtung Folgendes.

Der Keim besteht schon aus einer ziemlich großen Gruppe von einzelnen Zellen, während der übrige Theil des Samenkörnchens, in welchem der Keim eingebettet liegt, die erste Speise des Keims ist. — Wir Menschen bilden uns zwar ein, daß das Mehl eines Weizenkornes für uns gewachsen, von der Natur für uns zur Speise geschaffen ist; das aber ist nicht richtig, das Mehl des Kornes ist zur ersten Speise des Keimes bestimmt, der in ihm eingepreßt liegt. Es ist gewissermaßen die Muttermilch des Keimes, die Nahrung des Keimes für die Zeit, wo er noch nicht entwickelt genug ist, solche aus der Erde zu entnehmen, ebenso wie in die Mutterbrust gleich nach der Geburt eines Kindes Milch einströmt, um das Kind während der Zeit zu erhalten, wo es noch nicht andere Stoffe zu sich nehmen oder an sich zu bringen versteht. —

Wird nun solch' ein Samenkörnchen in feuchte Erde gebracht, und wirkt hierbei noch die nöthige Wärme ein, so geschieht Folgendes.

Die Nahrungsstoffe des Körnchens erleiden eine chemische Veränderung, wobei sich hauptsächlich das Mehl ganz in derselben Weise in Zucker verwandelt, wie dies künstlich in allen Zuckerfabriken geschieht. Der Zucker löst sich in der Feuchtigkeit auf und wird selber flüssig und dringt somit in die Zellen des Keimes ein, die anschwellen. Diese Zellen fangen nun an zu leben, das heißt, sich zu entwickeln und zu vergrößern, bis sich jede von ihnen abschnürt, das heißt, zwei Zellen bildet. Sie verdoppeln sich nun immer fort, nach unten als Wurzel und nach oben als Pflanzenstämmchen und mit dieser Verdoppelung, die so vorgeht, wie wir es oben bezeichnet haben, wächst der Keim, tritt aus dem Samenkörnchen

Digitized by Google

heraus, und dringt in solcher Weise durch Theilung der Zellen wachsend auf der einen Seite in die Erde hinein und auf der andern über die Erdoberfläche hinauf, um in Luft und Licht weiter zu existiren. —

Dies ist der Vorgang bei allen Pflanzen vom „Isop an der Wand bis zur Zeder des Libanon", und deshalb wollen wir der Beobachtung und Betrachtung dieses Vorganges noch einige Worte widmen.

XIII. Wachsthum und Lebensthätigkeit der Pflanze.

Zum Beginn der Pflanze oder richtiger zu den ersten Zellen derselben war der Keim nöthig, der im Samen liegt; sind aber erst neugebildete Zellen vorhanden, so bedarf es des Keimes nicht mehr. Die Zellen haben die Kraft in sich, sich selber fortzupflanzen und vermehren sich, sobald nur die Umstände vorhanden sind, die zu ihrer Entwickelung nöthig sind.

Nunmehr wird es auch Jedem klar werden, wie Pflanzen aus Ablegern, aus Setzlingen gezogen werden können. Wie man dies macht, ist allbekannt. Man schneidet einen kleinen Zweig einer Pflanze ab und steckt ihn in die Erde. So klein der Zweig auch sein mag, immer ist ein solcher Reichthum von Zellen in demselben, daß er als ein kleiner Zellenstaat angesehen werden kann. Der Theil, den man in die Erde steckt, hat zwar keine Wurzeln, aber durch die „Endosmose" tritt durch die Wände der Zellen der Nahrungssaft ein und der Primordial-Schlauch, die innere Hülle jeder Zelle, bewegt diese Nahrung und setzt sie in Kreislauf. Die Zelle wächst

Digitized by Google

dadurch, fängt an sich abzuschnüren und zu verdoppeln. Das Stämmchen, das in der Erde steckt, verlängert sich daher nach allen Seiten hin durch Zellen, welche wie feine Fäden in die Erde hineinwachsen, das heißt, es bilden sich Wurzeln aus, welche immer mehr die Fähigkeit steigern, aus der Erde die vorräthige Nahrung durch ihre Wände einzusaugen.

Wie aber gelangt die Nahrung bis hinauf in die höchste Spitze der Pflanze?

Auch hierüber hatte man vor gar nicht langer Zeit die sonderbarsten Vorstellungen. Man glaubte, die Nahrung steige auf in der Pflanze, wie etwa Oel in einem Docht aufsteigt; Andere schrieben diese Erscheinung auf Rechnung einer lebendigen Saug-Kraft, welche die Pflanzen besitzen sollten. Die Forschungen neuerer Zeit haben aber bewiesen, daß auch dies weit einfacher vor sich geht und daß hierbei nicht unbekannte Wunderkräfte obwalten, sondern nur die bereits besprochene „Endosmose" thätig ist, die zwischen Zelle und Zelle durch die Wände hindurch stattfindet. Der Saft der Wurzelzelle tauscht ebenso mit dem der Nachbarzelle seine Bestandtheile aus, wie zwei aneinanderliegende Thierblasen, die mit verschiedenen Flüssigkeiten gefüllt sind. Die Nachbarzelle giebt nun die aufgenommenen Bestandtheile ihrer nächsten Nachbarin ab und so geht dieses Tauschgeschäft fort und fort, ununterbrochen weiter von Zelle zu Zelle, bis dieselbe Nahrung, die die Wurzel der Erde entnommen hat, durch die ganze Pflanze vertheilt ist; und da die Wurzel immerzu neue Nahrung in sich aufnimmt und ineinemfort eine Nachbarzelle neben sich hat, die die ihrige der entferntern Nachbarin gegeben hat, so geht das Einströmen und Wandern der Nahrung eigentlich ununterbrochen fort und giebt fortwährend

Veranlassung zur Vermehrung der Zellen, das heißt, zum Wachsthum der Pflanze.

Forschen wir also nach dem Leben der Pflanze wie nach dem Organ, in welchem die Thätigkeit dieses Lebens vor sich geht, so finden wir Folgendes:

Eine eigenthümliche Sammlung von Pflanzenzellen, die man den Keim nennt, nimmt nrsprünglich unter dem Einfluß von Feuchtigkeit und Wärme Stoffe in sich auf, welche sich vorräthig in den Samen finden, in denen der Keim eingebettet liegt. Die Zellen des Keimes vergrößern und vermehren sich und strecken sich fadenartig nach oben und unten als Stämmchen und Wurzel aus dem Samen hervor. Hierzu ist nicht nöthig, daß der Samen in die Erde gebracht wird, er braucht vielmehr nur angefeuchtet und erwärmt zu werden. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man Gerste mit etwas Wasser überschüttet und einen Tag lang etwa im geheizten Zimmer in der Nähe des Ofens stehen läßt. Es zeigt sich hierbei, daß die Gerste aufschwillt und der darin liegende Keim Fäserchen ausstreckt, die Wurzel und Stamm bilden. Zugleich ist das Mehl der Gerstenkörner in Zuckerstoff umgewandelt, so daß sie süßlich schmecken und jetzt den Malz der Brauer bilden, die aus demselben die verschiedenen Biere bereiten. Liegt aber der Samen in der Erde, so ist die Wurzel, die heranwächst, im Stande der Erde selber Nahrungsstoffe zu entnehmen, sobald dieselbe nur feucht und warm ist; und dieses genügt, um in einem Boden, der die richtigen Stoffe enthält, die zur Nahrung der Pflanze dienen, das weitere Wachsthum, die weitere Vermehrung der Zellen zu bewerkstelligen.

Der Sitz dieser Thätigkeit aber ist der Primordial-Schlauch, das innere Häutchen jeder Zelle, das eben die Eigenschaft hat, die man bisher nicht erklären konnte, und

Digitized by Google

welche es bewirkt, daß aus den Nahrungsstoffen der Pflanze neue Pflanze entsteht.

Und diesen eigenthümlichen Vorgang wollen wir jetzt betrachten.

XIV. Die Verwandelung unbelebter Stoffe in belebte durch die Pflanze.

In welcher Weise aus den Nahrungsmitteln der Pflanze wirkliche Pflanze entsteht, davon hat die Wissenschaft noch keine klare Erkenntniß. Es ist dies für jetzt ein Räthsel, dessen Lösung noch nicht gelungen ist, und wahrscheinlich deshalb, weil noch eine Reihe von Naturkräften erst wird erforscht werden müssen, bevor man im Stande sein wird, ernstlich an diese Frage zu gehen.

Wir wollen uns deshalb damit begnügen, dies Räthsel in seinen Umrissen etwas genauer kennen zu lernen und von seiner Lösung soviel hier wiederzugeben, als es bisher mit einiger Sicherheit möglich geworden ist.

Die Nahrung der Pflanze besteht hauptsächlich aus drei Dingen, aus Wasser, aus Kohlensäure und aus Ammoniak.

Diese drei Dinge sind vollständig bekannt, Wasser besteht aus einer chemischen Verbindung von zwei Luftarten, Sauerstoff und Wasserstoff; — Kohlensäure besteht aus einer chemischen Verbindung einer Luftart Sauerstoff mit einem festen Körper: Kohle; — Ammoniak besteht aus einer chemischen Verbindung zweier Luftarten, aus Wasserstoff und Stickstoff. —

Außer diesen Stoffen nehmen die Pflanzen noch in sehr kleinen Portionen chemische Verbindungen von Phosphor, Schwefel, Eisen und andern Metallen und sonstigen

Digitized by Google

Salzen in sich auf. Wir wollen jedoch der Einfachheit wegen von diesen Stoffen absehen und nur die Hauptnahrung in Betracht ziehen.

Nimmt eine Pflanze die gedachten Stoffe in sich auf, so lebt und wächst sie, ohne daß in ihr irgend ein anderer Stoff vorhanden ist. Die Pflanze also ist nichts anderes als eine eigenthümliche Art von Verbindung dieser bekannten Stoffe, welche sie verzehrt, die Pflanze ist *verwandeltes* Wasser, Kohlensäure und Ammoniak.

Weder Wasser noch Kohlensäure noch Ammoniak lebt. Auch wenn man sie mit einander vermischt, vermengt oder chemisch verbindet, entsteht nichts Lebendes, nichts, was den Charakter des Lebenden an sich trägt. Nur wenn sie in der Pflanze zusammentreffen, nur da bilden sie eine lebensfähige Verbindung. — In der Pflanze also geht etwas vor, was wir durch Menschenkunst nicht zu Wege bringen können. Die Pflanze treibt eine Art Chemie, die wir nicht verstehen. Sie macht aus nichtlebenden Stoffen ein lebendes Wesen; nichtorganische Dinge werden in der Pflanze organisch.

In vollem Sinne des Wortes liegt also in einer Pflanze eine *Lebensfabrik*.

Will man nun nicht annehmen, daß die Pflanze eine übernatürliche Kunst betreibt, sondern faßt man den richtigen Gedanken, daß in einer Pflanze *Naturkräfte* walten, so muß man sagen: die Entstehung des Lebens aus Nichtleben ist ein Ergebniß von Naturkräften. Naturkräfte sind es, welche nichtlebende Stoffe so verbinden, daß sie lebendig werden.

Dieser Gedanke ist freilich ein solcher, der alten Vorstellungen vom Leben widerspricht; allein er ist in der Wissenschaft ganz unumstößlich geworden. Die Thatsache, daß die Pflanzen aus unorganischen Stoffen organische

Digitized by Google

machen, aus nichtlebenden belebte schaffen, läßt sich gegenüber den Beweisen derselben nicht mehr leugnen, und es steht somit in jeder Pflanze ein Räthsel für den Naturforscher da, das man in ältern Zeiten durch das Wort „Wunder" aus dem Bereich des Natürlichen hinaus in das Bereich des Uebernatürlichen verwies.

Betrachten wir nun aber diese Verwandlung von nichtorganischer Masse in organische als die Folge von Naturkräften, so haben wir zuförderst zu bekennen, daß die Wissenschaft ebensowenig im Stande ist den Ursprung der Naturkräfte überhaupt nachzuweisen, wie das innere Wesen irgend einer Kraft zu erklären. Man hat sich daher veranlaßt gesehen anzunehmen, daß in der Pflanze — und nicht minder im Thiere — eine eigene Kraft existire, welche man „Lebenskraft" nannte, und schrieb alle unerklärlichen Erscheinungen des Lebens auf Rechnung dieser unbekannten „Lebenskraft."

In neuerer Zeit jedoch hat man sehr triftige Gründe, auch diese sogenannte „Lebenskraft" zurückzuweisen. Es hat sich nämlich bei gründlichen Forschungen ergeben, daß viele Erscheinungen, die man sonst der „Lebenskraft" zuschrieb, aus ganz andern Ursachen herrühren. So hat man z. B. noch vor gar nicht langer Zeit angenommen, daß es die „Lebenskraft" sei, welche im Innern der Thiere und Menschen stets denselben Grad der Wärme erhält, gleichviel ob es Winter oder Sommer ist, gleichviel ob sie in heißen oder in kalten Ländern leben. Gegenwärtig jedoch weiß man, daß die stets gleiche Wärme von einem einfachen chemischen Vorgang herrührt, der beim Athmen stattfindet. Bevor man die „Endosmose" kannte, die wir bereits erwähnt haben, schrieb man das Einströmen der Nahrung in Pflanzen und in den Thierkörper gleichfalls der unerklärlichen wunderbaren „Lebenskraft" zu; jetzt ist

Digitized by Google

es soweit, daß man Jedem deutlich zeigen kann, wie hierbei nur die Endosmose wirkt, die sich auch bei nichtlebenden Stoffen vorfindet. — Aehnlich wie diese Fälle sind noch andere, die es darthun, daß viele Naturerscheinungen, in denen man sonst „Lebenskraft" zu finden glaubte, die Folge von Kräften sind, die sich auch in der sogenannten todten Natur thätig zeigen; und hieraus ist man mit gutem Grund dem Gedanken nahe geführt worden, daß auch alle übrigen bisher unerklärten Erscheinungen im Leben der Pflanzen und der Thiere dereinst ohne Annahme der Lebenskraft werden erklärt werden können, sobald man nur in der Kenntniß der chemischen und physikalischen Kräfte weiter fortgeschritten und im Stande sein wird, ihr Zusammenwirken zu begreifen.

XV. Von dem Räthsel des Lebens.

Wir wollen es nun versuchen, uns einmal das Haupträthsel im Leben der Pflanze recht deutlich zu machen.

Zu diesem Zweck wollen wir der Einfachheit wegen annehmen, wir hätten nur eine einzige Wurzel-Zelle irgend einer beliebigen Pflanze vor uns, und zwar von der Erde umgeben, in welcher die Speise der Pflanze, also: Wasser, Kohlensäure und Ammoniak enthalten ist.

Blicken wir nun auf die Zelle, so wissen wir mit vollkommener Sicherheit, daß sie durch ihre Wand hindurch sowol Wasser wie Kohlensäure und Ammoniak in sich einzieht, und man sollte meinen, daß, wenn dies geschehen, man in der Zelle diese Stoffe ebenso finden müßte, als wenn sie außerhalb der Zelle durcheinander vermischt oder chemisch verbunden würden.

Das ist aber nicht der Fall.

Digitized by Google

Preßt man die Zelle, nachdem sie diese Stoffe in sich aufgenommen hat, aus, so findet man, daß sie einen Pflanzensaft enthält, der durchaus anderer Natur ist als dasjenige, was wir durch Wasser, Kohlensäure und Ammoniak herzustellen im Stande wären. — Zwar ist in dem Pflanzensaft auch chemisch nichts weiter enthalten als Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, und der Chemiker ist auch im Stande, diese drei Dinge wiederum aus dem Pflanzensaft herzustellen; allein er erhält diese drei Speisestoffe in einer so eigenthümlichen Verbindung, daß sie in der Zelle unverkennbar etwas ganz anderes geworden sind, als sie vorher hätten werden können.

Da aber eben in dieser Umwandlung gerade das liegt, was man als den Uebergang vom Nichtorganischen zum Organischen bezeichnet, so muß man sagen, daß diese Umwandlung eben in der Zeit geschehen ist, in welcher die drei genannten Speisen der Pflanze durch die Zellenwand gegangen sind. Hiernach wären wir soweit, mindestens den Ort genauer kennen gelernt zu haben, in welchem eine für den jetzigen Stand der Wissenschaft unerklärliche Verwandlung des Unorganischen zum Organischen vor sich geht; und zwar ist dieser Ort die Wand der Zelle.

Indem aber diese Wand aus zwei Hüllen besteht, aus der äußern und dem s. g. Primordial-Schlauch im Innern, indem wir ferner durch anderweitige Untersuchung wissen, daß die äußere Hülle keine Zeichen der Lebensthätigkeit von sich giebt, während die innere Hülle der Zelle dies wol thut, so darf man mit Sicherheit schließen, daß das eigentliche Räthsel des Pflanzenlebens nur gelöst werden kann, wenn man alle Kräfte genau erforscht haben wird, welche in dem innern Zellen-Schlauch wirksam sind.

Man darf aber hierbei auch nicht vergessen, daß die

Digitized by Google

Stoffe, welche die Zelle als Speise aufnimmt, schon selber durch eine eigne Kraft gepaart sind, durch eine chemische Kraft, die sowol im Wasser, wie in der Kohlensäure und dem Ammoniak steckt. Diese Kraft spielt sicherlich eine Hauptrolle und wird vielleicht nur durch die im Zellen-Schlauch wirkende Kraft umgeändert. Die Naturwissenschaft auf dem gegenwärtigen Standpunkt ist überhaupt noch sehr im Unklaren über das, was bei einer chemischen Verbindung zweier Stoffe vorgeht. Wir können zwar aus Sauerstoff und Wasserstoff künstlich Wasser machen; aber es leistet uns hierbei etwas Unbekanntes Hilfe, das wir chemische „Anziehung" „chemische Verwandschaft," nennen und bei welchem die Elektrizität, wie die Wärme eine große, vielleicht die Hauptrolle spielt.

Will man daher aufrichtig sein, so muß man sagen, daß das Räthsel des Lebens der Pflanze schon in der Speise der Pflanze, in der chemischen Verbindung ihrer Speisestoffe steckt; ja man darf annehmen, daß im Wasser, wie in Kohlensäure und in Ammoniak schon die ersten Lebenskräfte schlummern, und daß diese Kräfte nur angeregt werden zur gemeinsamen Thätigkeit durch eine eigne Kraft, die im Zellen-Schlauch waltet.

Freilich ist hiernach noch nicht einzusehen, woher es kommt, daß diese drei Speisestoffe im Stande sind, so verschiedenartige Pflanzen zu erzeugen. Die Zelle eines Weizenkornes nimmt fast dieselbe Speise in sich auf wie die eines Apfelbaumes, und doch ist ein Weizenkorn ganz etwas anderes als ein Apfel. Allein man kann sich vorstellen, daß der innere Schlauch einer Zelle im Weizenkorn den Speisen der Pflanze eine andere Anregung giebt als der innere Schlauch der Apfelzelle, so daß gleiche Speisestoffe durch verschiedene Anregungen zu verschiedenen Gebilden werden.

Digitized by Google

Hiernach wären Waſſer, Kohlenſäure und Ammoniak drei Dinge, welche die Fähigkeit haben, alle Arten von Pflanzen zu bilden. Dieſe Fähigkeit ſchlummert gewiſſermaßen, ſo lange ſie nicht eine Anregung erhält von einer bereits exiſtirenden Pflanzenzelle. Je nach der Anregung aber erhalten dieſe Speiſeſtoffe der Pflanze eine Richtung, ſich organiſch zu verbinden und dieſe Verbindung geſchieht derart, daß ſie immer dieſelbe Pflanze bilden, von welcher ſie zur Thätigkeit angeregt werden.

Das iſt die freilich noch ſehr unvollſtändige Löſung des Räthſels vom Leben der Pflanze, oder richtiger vom Uebergang der unorganiſchen Stoffe in organiſche.

XVI. Die eigne Art des Wachsthums der Pflanze.

Bisher haben wir der Einfachheit wegen angenommen, daß die Pflanze alle ihre Nahrung nur aus dem Boden nimmt; dies iſt aber nicht ganz ſo der Fall. Wir müſſen daher noch andere weſentliche Umſtände hier aufführen, um einen Blick in den Haushalt der Pflanze thun zu können.

Die Pflanze nimmt auch Nahrung aus der Luft ein; ſie bedarf ferner zu ihrem Leben des Lichtes und der Wärme, und ſie ſcheidet auch während ihres Lebens eingenommene Stoffe wieder aus.

Der Haushalt der Pflanze iſt in den verſchiedenen Pflanzen verſchieden. Die Pflanze, die nur als Einzel-Zelle lebt, iſt ein äußerſt einfaches Weſen, das alle Arbeit ſeines Lebens für ſich allein verrichten muß. Pflanzen, in welchen ſich die Zellen familienweiſe anbauen, fangen

Digitized by Google

ſchon an, die Arbeit unter ſich zu theilen: denn in einer und derſelben Pflanze haben verſchiedene Zellen dann meiſt ſchon verſchiedene Verrichtungen. Pflanzen, die ſchon aus einer ungeheuren Reihe von aneinander gewachſenen Zellen beſtehen, bilden ſich ſo, daß ganze Gruppen von Zellen ſowol in ihrer Geſtalt wie in ihrer Verrichtung anders ſind als die andern Zellen derſelben Pflanze; denn es findet hier eine wirkliche Theilung der Arbeit in einzelnen Theilen zum Beſten der ganze Pflanze ſtatt. —

Wir wollen dies durch ein Beiſpiel deutlicher zu machen ſuchen.

Geſetzt man pflanzt einen Apfelkern in die Erde ein, ſo wird, wie das Jedermann weiß, endlich ein Apfelbaum daraus mit Wurzel, Stamm, Zweigen und Blätterkrone, der ſodann Blüthen trägt und endlich wieder Aepfel entwickelt, in welchen Apfelkerne ſich finden.

Mit Recht fragt man: wie iſt dies zugegangen?

Vor garnicht langer Zeit hatte man die thörichte Vorſtellung, daß in dem Apfelkern eigentlich ein ganz kleiner, unſerem Auge nicht ſichtbarer Apfelbaum ſtecke, der nur an Maſſe zuzunehmen brauche, um zu wachſen. Ja man ging ſoweit, zu glauben, daß auch alle Aepfel des künftigen Baumes in dem Kerne ſtecken, und da in den Aepfeln auch Kerne ſtecken, die wiederum Bäume werden, ſo war man genöthigt zu der Annahme, daß jeder Samen alle Pflanzen ſeiner Gattung in ſich trage, die ſich erſt ſpäter entwickeln werden. Man nahm ſo eine „Einſchachtelung" an, nach welcher in einem einzigen Apfelkern eine nach Jahrtauſenden erſt ſichtbare Geſchlechtsreihe von Apfelbäumen eingeſchachtelt iſt. —

Gegenwärtig hat die Forſchung dieſe falſche Vorſtellung ganz beſeitigt und man weiß, daß ein Apfelkern nur eine Gruppe von Zellen in ſich hat, welche die Fähigkeit

Digitized by Google

haben, sich nach Aufnahme von chemisch zubereiteten Speisen zu verdoppeln und neue Zellen zu bilden, die sich wiederum weiter zu verdoppeln und so im Stande sind, einen ganzen Baum zu bilden.

Aber mit dieser Fähigkeit sich zu verdoppeln ist zugleich noch etwas Anderes verbunden, das bisher noch nicht völlig erklärt ist. Die neugeborenen Zellen bleiben nicht alle so gestaltet, wie die alten und die Theilung der Zelle, die Verdoppelung geht nicht nach allen Seiten hin vor sich; denn in solchem Falle würde aus einem Samen immer nur ein nach allen Seiten hin größer und dicker werdendes rundes Klumpengewächs entstehen. Es gestalten sich, und es legen sich vielmehr die neuen Zellen nur nach gewissen Formen und gewissen Richtungen an.

Die Wurzel in der Erde wächst fadenartig nach bestimmten Richtungen hin. Dies erklärt man sich dadurch, daß eine jede Wurzelzelle dorthin eine neue Zelle ansetzt, wo die meisten Nahrungsstoffe eindringen. Wenn man behaupten hört, daß die Pflanzen dorthin ihre Wurzeln richten, wo der nahrungsreichere Boden ist, so ist das ganz richtig. Aber man darf sich nicht denken, daß die Pflanzenwurzeln etwa einen Willen oder ein Streben haben, dorthin zu wachsen, sondern man muß sich vorstellen, daß die Zelle einer Wurzel eigentlich nach allen Richtungen hin sich abschnüren und verdoppeln könnte, und es auch thun würde, wenn genau von allen Seiten gleichviel Nahrung in ihre Wände eintreten würde. Dies ist aber unmöglich der Fall. An irgend einer Stelle der Zelle wird dieses Eindringen der Speise lebhafter, und die Theilung und Verdoppelung wird hier am begünstigtsten sein. Der neuen Zelle wird es nun ebenso gehen, und sie wird sich nach der Richtung hin verdoppeln, wo in ihrer Umgebung der meiste Nahrungsstoff vorhanden ist,

Digitized by Google

bis dann endlich in der That die Wurzel ihre Fäden in das Bereich der beſſern Nahrung hineinſtreckt. —

Wer es bedenkt, daß die leiſeſte Ungleichheit des Erdreichs, das ein Samenkörnchen umgiebt, hinreicht, den einzelnen Zellen der Wurzel verſchiedene Richtungen zu geben, der wird es erklärlich finden, daß die Wurzelzellen nicht klumpenartig, ſondern ſtrahlenartig anwachſen und am meiſten nach der Richtung hin, wo die äußere Umgebung das Wachsthum befördert.

XVII. Die Bildung eines Baumes.

Während die Wurzel der Pflanze in die Erde hineinwächſt und zwar, wie wir gezeigt haben, nach der Richtung des Ortes hin, woher ihr die Nahrung leichter zukommt, wächſt auch der Theil der Pflanze, der aufwärts ſtrebt nach demſelben Geſetz.

Fragt man: woher kommt es, daß die Pflanzen über der Erde aufwärts in die Luft hinein wachſen? weshalb legt ſich hier nicht Zelle an Zelle nach jeder Richtung hin, weshalb ſteigt dieſes Zellengebäude immer mehr aufwärts, als es in die Breite wächſt? — ſo läßt ſich hierauf eine ähnliche Antwort geben, wie die über das Wachsthum der Wurzel.

Die Luft über der Erde enthält ebenſo gut eine Speiſe der Pflanze, wie die Erde ſelbſt. In der Luft findet ſich fortwährend eine Beimiſchung ſowol von Kohlenſäure, wie von Ammoniak und Waſſer. Der Theil der Pflanze alſo, der aufwärts wächſt, wächſt eigentlich auch nach der Richtung hin, woher ihm Nahrung zuſtrömt, das heißt: die Zellen vermehren ſich nach der Gegend,

Digitized by Google

hin am stärksten, wo am leichtesten die Nahrung in sie einströmt.

Hierzu kommt noch, daß Licht und Sonnenwärme von oben her auf die Pflanze wirken und diese wie die Erfahrung lehrt, auf das Wachsthum und dessen Richtung von großem Einfluß sind, ohne daß man sich klare Rechenschaft von der Rolle geben kann, welche sie hierbei spielen. Den Einfluß des Lichtes sieht man am deutlichsten bei Gewächsen, die man in Zimmern aufzieht, wo alle Blätter und Zweige unverkennbar nach dem Fenster hin, wo das Licht einströmt, wachsen. Der Einfluß der Wärme ist so groß, daß in warmen Ländern und Treibhäusern wie in geheizten Zimmern die Gewächse Jahr aus Jahr ein ihren Blätterschmuck, ihre Blüthe- und Frucht-Zeit haben, und ohne Unterbrechung im Wachsthum vorschreiten.

Obwol nun eine ganze Reihe von Einflüssen und Kräften auf die Pflanzen einwirken, so sind diese doch nicht ausreichend, um die verschiedenartigen Gestalten zu erklären, in welchen verschiedene Pflanzen sich ausbilden. Man ist deshalb zu der Annahme gezwungen, daß jede Zelle einer bestimmten Pflanze auch den neu sich bildenden Zellen eine Anregung verleiht, sich in bestimmter Form zu entwickeln; und daher rühren die verschiedenen Formen, welche den verschiedenen Pflanzen auch ihr verschiedenes Ansehen geben.

Betrachten wir demnach eine Pflanze höherer Gattung, z. B. einen Baum, so sehen wir, daß jede Gattung auch eine verschiedene Gestalt besitzt. Selbst im Winter, wo das Laub des Baumes abgefallen ist, wird jeder Aufmerksame die Eiche von der Kastanie, den Apfelbaum vom Kirschbaum zu unterscheiden wissen. Die Stellung des Stammes, die Ausbreitung seiner Zweige, die Beschaffenheit der Rinde ist an jeder Baum-Art anders als an der

Digitized by Google

andern. Dies rührt offenbar von den Kräften her, welche bereits im Keime liegen, von Kräften, die man wissenschaftlich noch nicht zu erforschen im Stande gewesen ist, deren Wirkung man jedoch der Beobachtung unterworfen hat, und die man, so verschieden sie auch auftreten, doch auf einfache und auf die über den Haushalt und das Leben der Pflanze in Folgendem festgestellten Gesetze zurückzuführen vermocht hat.

Während die Pflanzen niederer Gattung von Zellen gebildet werden, von denen jede das ganze Geschäft der Pflanze besorgt, findet in der Pflanze höherer Gattung eine wirkliche Theilung der Arbeit statt.

Die Wurzeln eines Baumes verrichten die Arbeit der Ernährung. Die Zellen der Wurzel nehmen die Speise aus der Erde in sich auf und vermehren sich. Aber sie bilden nicht einzig und allein Zellen ihres Gleichen, sondern es entwickeln sich aus ihnen auch die Zellen, welche den Stamm des Baumes bilden, der aufwärts strebt. Diese Zellen sind nicht nur in ihrer Bestimmung, sondern auch meist in ihrer Form verschieden von den Wurzelzellen. Diese Zellen dehnen sich oft zu großer Länge aus. Sie bilden statt hohler Kügelchen lange feine Röhrchen, die freilich immer oben und unten geschlossen sind. Die Röhrchen liegen dicht bei einander mit ihren Wänden, und tauschen durch diese ihre Säfte aus, ganz so, wie es die runden Zellen thun. Sie sind in der That nur langgestreckte Zellen, die mit einander der Länge nach verwachsend den Stamm eines Baumes bilden. Jemehr solche längliche Zellen vorhanden sind, desto dicker ist der Stamm; und jemehr jede einzelne Zelle eine neue Zelle gebärt, desto höher wird derselbe. Aber diese Höhe hat wiederum eine Grenze, wo sie aufhört, ihresgleichen zu erzeugen; der Stamm fängt an, sich zu verzweigen, das

Digitized by Google

heißt, die bisher mit einander verwachsenen Zellen sondern sich gruppenweise und strecken so Arme nach allen Richtungen aus, die wir die Zweige des Baumes nennen.

Auch diese Zweige bestehen aus Zellen-Bündeln und auch diese Zellen vermehren sich ganz so durch Theilung, wie wir dies an andern Zellen schon kennen gelernt haben. Aber auch hier sondern sich einzelne Zellen-Bündelchen ab, die zu Stengeln werden, und aus denen sich wiederum Zellen bilden, welche sich zu Blättern, Blüthen und Früchten gestalten.

Blätter, Blüthen und Früchte sind also auch nur eine Sammlung feiner Zellen, die verschiedenartig aneinandergewachsen sind und deshalb im Ganzen in verschiedener Gestalt erscheinen.

XVIII. Das Leben eines Baumes.

Das Leben eines Baumes ist dem Leben einer einzelligen Pflanze ganz gleich; es findet nur der Unterschied statt, daß in einem Baume gewissermaßen ein ganzer großer Staat von vielen Billionen Zellen vorhanden ist, die gemeinsam leben und in welchen deshalb eine höhere Organisation eintritt.

Ein einfaches Schimmelpflänzchen, das nur aus einer einzigen Zelle besteht, nimmt ebenso gut Speisen in sich auf, wie ein großer Baum, wächst ebenso wie dieser und scheidet gleich diesem auch neue Zellen aus, welche neue Pflänzchen hervorrufen. Aber es gleicht das Leben eines solchen Pflänzchens dem Leben eines einzelnen Menschen auf einer wüsten Insel, während das Zellen-Leben in einem Baume dem Leben des Einzelnen in einem großen

Digitized by Google

Staate gleicht. Ein Einsiedler muß alles, was er zum Leben bedarf, sich selber zu beschaffen suchen. Er muß für sich selber Bäcker und Koch, Baumeister, Schneider, Schuhmacher, Arzt u. s. w., Alles in einer Person sein; in einer geordneten Staatsgesellschaft ist dies nicht nöthig, hier verrichtet der Einzelne nur eine Art Arbeit, die allen Uebrigen zu Gute kommt. Die Menschen theilen sich in die Arbeiten. Einige übernehmen das Backen für alle Uebrigen, Andere übernehmen das Schneidern, wieder Andere versorgen alle Uebrigen mit Schuhwerk, und diese Theilung all' der Arbeiten, die eigentlich Jeder für sich selber machen müßte, geht so weit, daß ein Mensch sich sehr wohl befindet, sobald er sich nur die Fertigkeit in einer einzelnen Arbeit erworben hat und diese auch ausübt.

Den Zellen eines Baumes geht es ebenso.

Die Wurzelzellen nehmen die Nahrung aus dem Boden; aber nicht für sich allein, sondern für alle Zellen des Baumes. Sie verrichten eine Arbeit, die die übrigen Zellen nicht verstehen. Die Nahrung theilt sich den Zellen des Stammes mit und diese leisten dafür eine andere Arbeit. Sie bilden sich zu massiven Trägern der Krone des Baumes aus. Die Zellen des Stammes führen ein ganz eignes Leben und verrichten eine ganz eigenthümliche Arbeit, die wir in Kürze kennen lernen müssen.

Wer schon einmal beobachtet hat, wie es Bäume in Wäldern giebt, welche inwendig ganz und gar ausgefault und hohl sind, die aber trotzdem Blätter und Früchte tragen, der wird schon die Bemerkung gemacht haben, daß eigentlich die Nahrung des Baumes nicht durch den ganzen dicken Stamm aufsteigt, sondern nur durch die unter der Borke des Stammes liegende Schicht. Und so ist es auch. Ein Baum stirbt ab, sobald man an irgend einer

Digitized by Google

Stelle des Stammes einen Schnitt rings durch die Borke und die unter ihr liegende Schicht macht.

In der That nimmt an dem eigentlichen Leben des Baumes nur immer die äußerste Schicht des Stammes Theil. Die Zellen dieser Schicht befinden sich in jener Thätigkeit, welche wir an den Zellen überhaupt kennen gelernt haben. Allein dies währt nur durch die Sommerzeit. Mit Eintritt des Herbstes beginnen die Wände der Zellen sich zu verdicken, so daß sie ihren flüssigen Inhalt verlieren und sich statt dessen mit einer festen Masse ausfüllen, aus welcher früher nur die Wand der Zelle bestand. Im gewöhnlichen Leben nennt man diese Masse die Holzmasse. — Mit jedem neuen Jahr bildet sich rings um den ganzen Stamm eine neue Schicht von Zellen, die am Leben des Baumes Theil nehmen, während die vorjährigen Schichten, die verholzt sind, nur dazu dienen, den ganzen Bau zu tragen. Durchschneidet man einen Baumstamm, so kann man auf der Schnittfläche sehr deutlich die Kreise sehen, welche mit jedem Jahr entstanden sind, so daß man an der Zahl derselben mit voller Bestimmtheit das Alter des Baumes abzählen kann.

Verrichten so die Zellen des Stammes eine ganz andere Arbeit als die der Wurzeln, und kann man diese als die festen Stützen des ganzen Zellenstaates ansehen, so haben Zweige und Blätter wieder eine ganz andere Arbeit zu verrichten, die Bestimmung ihres Lebens ist wiederum eine andere.

Ein Baum zieht seine Nahrung meist aus der Erde; aber einen Haupt-Nahrungsstoff, die Kohlensäure, entnimmt er auch aus der Luft, und dies geschieht vornehmlich von den Blättern.

In der Luft ist immer ein kleiner Theil Kohlensäure beigemischt. Diese Kohlensäure bildet eine Speise der

Digitized by Google

Pflanze und zu diesem Behuf besitzen die Blätter außerordentlich feine Oeffnungen, durch welche die Kohlensäure von den Pflanzen aufgenommen wird. Der große Reichthum an Blättern, welche jeder Baum besitzt, ist deshalb nöthig, damit der Baum stets von einer großen Masse Luft umgeben ist. Jedes einzelne Blatt eines Baumes ist mit unzähligen Oeffnungen zur Einnahme der Kohlensäure ausgestattet, und es vermag daher ein Baum hinreichend diese seine Speise aus der Luft zu beziehen, obwol nur die Kohlensäure in sehr geringer Portion der Luft beigemischt ist.

Aber auch eine Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe geschieht durch die Blätter. Die Blätter dunsten Wasser aus und geben namentlich im Sonnenschein Sauerstoff von sich. Die Blätter also, die ebenfalls nichts sind als aneinandergefügte feine Zellen, verrichten eine besondere Arbeit, die dem ganzen Baum zu Gute kommt, und bilden daher den nützlichen und thätigen Bürger im Haushalt des großen ganzen Zellenstaates, den ein Baum darstellt. —

XIX. Das Wunder der Blüthe.

Das Leben eines Baumes ist von seiner Entstehung bis zur Zeit seiner Blüthe und Befruchtung einigermaßen erklärlich durch das gemeinsame Leben der Zellen, aus welchen er besteht. Das Räthselhafte im Leben eines Baumes ist nicht viel größer als das Räthsel im Leben einer einzelnen Zelle. Denn ein Baum ist nichts als ein Staat einzelner Zellen.

Bei der Blüthe und Befruchtung aber tritt ein

Digitized by Google

neues Räthsel ein, dessen Lösung schon bei weitem schwieriger ist.

Ein jeder Baum, sowie jede Pflanze überhaupt entwickelt zu einer bestimmten Zeit eigenthümliche Blüthen. Diese Blüthen sind in Wahrheit auch nur ein Gewebe von Zellen. So verschieden sie auch an Farbe, Gestalt, Geruch und Inhalt sind, so entstehen sie doch an sich nicht anders als diejenigen Zellen, die etwa Blätter bilden; aber in der Blüthe liegt ein bestimmter Zweck, der nicht mehr mit dem Baum in Verbindung steht, sondern einzig und allein darauf ausgeht, einen Theil des Baumes vom Baume zu trennen und einen neuen Baum entstehen zu lassen, der mit dem alten nicht mehr im Zusammenhang ist.

So lange man von dem Zweck der Blüthe absieht, kann man sich vorstellen, daß in jeder Zelle des Baumes einzig und allein Kräfte thätig sind, durch welche neue Zellen gebildet werden. Entständen auch aus diesen Zellen ohne Weiteres Blüthen und Früchte, so würde man sich vorstellen können, daß ein gewisser Ueberschuß, den der Baum an Säften und Kräften habe, durch die Früchte abgethan werde. Allein das ist nicht der Fall; es geht vielmehr mit einer Blüthe, die Frucht werden soll, etwas Räthselhaftes vor, das nicht mehr in der Zelle selber steckt, sondern von außen her in sie zu diesem bestimmten Zweck hineingetragen wird. Wir meinen: die Befruchtung.

Um dieses Räthselhafte so recht einzusehen, müssen wir noch an Folgendes erinnern.

Jedermann weiß es sicherlich, daß man von einem Baum nur einen kleinen Zweig abzuschneiden und diesen in die Erde zu stecken braucht, um einen jungen Baum entstehen zu lassen. In der Rinde des Zweiges sitzen

Digitized by Google

nämlich Wurzelzellen, in dem Zweige selbst existiren Stammzellen, an diesen befinden sich auch Stengel- und Blattzellen, so daß ein kleiner Zweig eigentlich ein kleiner Baum ist. Steckt man ihn in die Erde, so giebt man ihm Gelegenheit, seine Wurzelzellen reicher zu entwickeln und schlägt er erst Wurzel, so vermehren sich seine übrigen Zellen ganz naturgemäß; er wächst also und wird ein neuer Baum.

Durch solche „Ableger" könnte sich also das Dasein der Pflanzen ganz gut fortpflanzen und vermehren; und in der That geschieht dies auch so, sowol künstlich wie natürlich. Sowol Menschenhände, wie auch viele Pflanzen und Bäume selber bilden solche „Ableger". Aber durch solche Art der Fortpflanzung kommt nie und nimmer eine Frucht zu Stande.

Pflanzen der verschiedensten Gattung können so gezogen werden. Diese Pflanzen werden auch blühen, aber niemals Früchte tragen.

Gewisse Blüthen tragen zwar die Möglichkeit in sich, zu Früchten zu werden; aber sie werden dies nun und nimmermehr, sobald nicht noch etwas Eigenthümliches dazu kommt, nämlich die Befruchtung.

Wie dies zu Stande kommt, hat man sehr genau beobachtet; was aber noch dahintersteckt, das ist bis jetzt vollkommen unerklärt.

Es giebt verschiedene Blüthen. Es giebt Blüthen, welche in der Mitte ihres Kelches einen Theil haben, der befruchtet werden muß, diesen nennt man den weiblichen Theil der Blüthe; rings um diesen Theil befinden sich feine Staub-Behälter, welche man den männlichen Theil der Blüthe nennt. Dieser Blüthenstaub ist wiederum auch nur eine Zelle, ein Bläschen, das einen Saft in sich einschließt. Soll nun der weibliche Theil der Blüthe zur

Digitized by Google

Frucht werden, so muß durchaus solch' ein männliches Blüthenstäubchen zu ihm gelangen und es — wie man es nennt, befruchten.

Es giebt aber auch Blüthen, die an sich keinen sogenannten männlichen Theil haben; dafür aber wachsen auf demselben Baume noch andere Blüthen, die nur männlich sind, und der Fruchtstaub muß hier von dieser männlichen Blüthe zur andern gelangen, um diese zu befruchten. Es giebt aber auch Bäume, die nur weibliche Blüthen tragen; sie werden aber befruchtet durch Bäume derselben Gattung, welche nur männliche Blüthen haben und deren Blüthenstaub durch den Wind, durch Insekten u. s. w. zu den weiblichen Bäumen getragen wird.

Sehen wir auch von all' den oft sehr wunderbaren Umständen ab, durch welche eine Zelle, der Blüthenstaub, zur andern Zelle, dem weiblichen Fruchtknoten gelangt, so findet man feststehend, daß jede weibliche Blüthe den Zweck hat, eine Frucht zu werden, daß aber in ihr nicht die Kraft liegt, diesen Zweck zu erreichen, sobald ihr nicht von einer andern, mit ihr garnicht in Verbindung stehenden Zelle, die sogar oft erst von einem andern Baume herkommen muß, noch etwas hinzugetragen wird.

Hier sehen wir also nicht mehr das Entwickelungsleben einer Zelle, sondern die weit weniger erklärliche Einwirkung zweier Zellen von verschiedener Natur und Beschaffenheit zu einem bestimmten Zwecke.

Dies ist ein neues Moment im Pflanzenleben, das wir näher betrachten müssen.

Digitized by Google

XX. Ein namenloses Räthsel.

Das Räthselhafte in dem Dasein einer Blüthe besteht darin, daß ebenso die männliche Blüthe, wie die weibliche Blüthe für sich selber ganz zwecklos erscheinen, und daß sie gleichwol einen ganz bestimmten Zweck haben, der nur dann erreicht wird, sobald ein Theil der männlichen Blüthe zur weiblichen gelangt.

Denken wir uns nun den vielfach in der Pflanzenwelt vorkommenden Fall, daß weibliche und männliche Blüthen nicht auf einem und demselben Baume, sondern getrennt auf zwei oft weit von einander entfernten Bäumen wachsen, so sehen wir auf jedem dieser Bäume eine Schöpfung, die allein ihren ganz bestimmten Zweck, eine Frucht zu erzeugen, nicht erreichen kann, und des andern Baumes bedarf, um ihren Zweck zu erfüllen.

Dies ist aber etwas, das nur in der lebenden Natur vorkommt; in der nichtlebenden Natur finden wir nichts dergleichen, ja nicht einmal eine Erscheinung, die nur entfernt eine Aehnlichkeit damit hat.

Die männlichen Blüthen sind außerordentlich reich an Fruchtstäubchen. Sie streuen diesen aus und viele Billionen solcher Stäubchen gehen verloren, ohne zu befruchten; es genügt, wenn nur Ein solches Stäubchen auf eine weibliche Blüthe gelangt, um daselbst eine Frucht zu erzeugen. Dieser Umstand ist zwar wunderbar genug, aber es läßt sich doch mindestens begreifen, und man braucht für die Wanderung eines solchen Blüthenstäubchens keine geheime besondere Kraft anzunehmen, sondern kann sie auf Rechnung des Windes, der Insekten u. s. w. schreiben, die die Stäubchen von Blüthe zu Blüthe tragen; was auch wirklich der Fall ist.

Aber hierdurch ist keineswegs das Räthsel gelöst, daß auf dem einen Baume ein Ding sich ausbildet, welches

Digitized by Google

ganz unzweifelhaft keinen andern Zweck hat, als eine Frucht zu werden, daß aber dieser Zweck nicht erreicht werden kann, wenn nicht auf einem andern, oft meilenweit entfernten Baume etwas wächst, das zu diesem Zweck verhilft!

Die Naturwissenschaft bemühte sich bisher vergeblich, eine Auflösung dieses Räthsels zu finden; ja, man ist nicht einmal im Stande, ein richtiges Wort für diesen unbegreiflichen Zusammenhang zwischen zwei ganz von einander getrennten Bäumen zu ersinnen.

Wir haben zwar gesehen, daß schon im Wachsthum der Pflanze etwas liegt, das noch unerklärt ist. Es ist die eigene Art Chemie, die der innere Schlauch der Wurzelzelle spielt, eine Chemie, die Pflanzensaft aus solchen Stoffen bildet, welche wir nicht in Pflanzensaft verwandeln können. Das ist zwar auch ein Räthsel; aber wir wissen recht gut, wo das Räthsel steckt, und sind auch im Stande, den richtigen Namen dafür anzugeben. Der innere Schlauch der Zelle, den man Primordialschlauch nennt, treibt offenbar Chemie. Zwar eine Chemie, die wir nicht nachmachen können; aber die doch mindestens uns soweit erkennbar ist, daß sie für uns nur als eine höhere Stufe der chemischen Wirksamkeit dasteht. Die Pflanzen-Chemie gehört schon in das Gebiet des menschlichen Erkennens und es sind bereits herrliche Untersuchungen derselben von glänzenden Resultaten für die Wissenschaft wie für die praktische Landwirthschaft daraus entsprungen.

Andererseits finden sich auch in der unbelebten Natur mannigfache Erscheinungen, die noch nicht wissenschaftlich klar gemacht worden sind. Man ist z. B. über die Natur des Lichtes, der Elektrizität, des Magnetismus, der Wärme u. s. w. noch sehr im Dunkeln; allein auch hier ist die Wissenschaft soweit gekommen, daß sie sowol die Umstände,

Digitized by Google

wie die Kräfte, welche in all' den noch dunkeln Dingen thätig und wirksam sind, näher kennen gelernt hat.

Was jedoch für Umstände oder Kräfte zwischen den Blüthen auf zwei verschiedenen Bäumen obwalten, von denen nicht jede für sich, sondern beide durchaus für einander geschaffen sind, das ist ein Räthsel, welches wir weder dem Begriff noch auch nur dem Namen nach zu bezeichnen im Stande sind.

Das ist ganz entschieden nicht Chemie und auch nicht Physik — sondern etwas anderes, das völlig unbekannt ist. Wir werden sehen, daß dieses unbekannte Etwas in der Thier- und Menschenwelt eine noch größere Rolle spielt, und daß man hierbei eine Kraft annehmen mußte, welche äußerst dunkeln Ursprungs und unter dem Namen „Instinkt" bekannt ist.

Zwar haben manche Naturforscher für dieses Räthsel, diese Ausbildung zweier Geschlechter und ihre Vereinigung zu Einem Zweck, etwas Aehnliches auch in der unbelebten Natur zu finden geglaubt. Männlich und weiblich soll hiernach eine Aehnlichkeit mit Nordpol und Südpol im Magnetismus, mit positiver und negativer Elektrizität, mit der Lehre von den „Säuren" und den „Basen" in der Chemie haben. Allein wissenschaftlich ist nichts derartiges als begründet anzusehen; es haben Annahmen solcher Art wol zu geistreichen Spekulationen, aber nicht zu wirklichen wissenschaftlichen Resultaten geführt.

Daher ist es für jetzt besser, daß man die Unkenntniß eingesteht, und seinen Wissensdurst mit der Hoffnung beruhigt, daß die Wissenschaft fortschreitet und sicherlich auch hinter diese Geheimnisse des Lebens einmal kommen wird — wenn auch erst in einer Zeit, wo noch viele, viele Menschengeschlechter dem Geheimniß des Todes verfallen sein werden.

Digitized by Google

XXI. Das Räthsel des Lebens und das Räthsel des Todes.

Auch derjenige, der nur oberflächlich die Natur betrachtet, wird bereits wahrgenommen haben, daß das Blühen und Früchteerzeugen so eigentlich der Kern des Lebens der Pflanze ist.

Wenn die Pflanze die Zeit der Blüthe hat, dann ist sie am frischesten und kräftigsten. Wenn die Blüthe sich zur Frucht ausbildet, beginnt ein Stillstand im Wachsthum der Pflanze. Wenn die Frucht stark zunimmt, merkt man es der Pflanze ab, daß sie an Kraft verliert. Wenn die Frucht reif geworden ist, dann fällt sie ab und mit diesem Moment beginnt auch die Pflanze abzusterben, ein großer Theil der Pflanzen für immer, ein anderer Theil, z. B. die Bäume, für dieses Jahr oder mindestens doch für einige Zeit. —

Bedenkt man dies, so muß man erkennen, daß das Leben der Pflanze einen gewissen Zweck hat, daß der Zweck der Pflanze in dem Hervorbringen der reifen Frucht besteht und daß nach Erfüllung dieses Zweckes das Absterben der Pflanze entweder vollständig oder doch zum Theil wenigstens stattfindet. Wir beobachten demnach an einer Pflanze eine ganze Geschichte. Zuerst erwacht in ihr das Leben und sie wächst für sich selber; sodann wenn sie eine gewisse Stufe ihrer Entwickelung erreicht hat, treibt sie Blüthen. Sind diese ausgebildet, so findet eine höchst räthselhafte Begattung derselben statt, die die Blüthe fähig macht, zur Frucht zu werden. Ist es soweit gekommen, so hat die Pflanze meist aufgehört, für sich zu leben; ihre Hauptfähigkeit ist der Ausbildung der Frucht gewidmet. Ist die Frucht fertig, so ist auch die Geschichte der Pflanze, oder mindestens ein zeitweiliger Abschnitt derselben beendet.

Digitized by Google

Da aber die Frucht an sich auch nicht die Hauptsache, sondern der in ihr enthaltene Samen der unverkennbare Zweck der Frucht ist, da dieser Samen wiederum die Bestimmung hat, die ganze Geschichte der vorhergegangenen Pflanze zu wiederholen, so ist es vollkommen richtig, wenn man sagt, daß die Pflanzen einen gewissen Lebenslauf fort und fort wiederholen, einen Lebenslauf nach einem genau bestimmten Plan, einen Lebenslauf, der ein Entstehen, ein Heranbilden, ein Ableben und ein Vergehen in sich trägt; aber zugleich dafür sorgt, daß ehe noch das Absterben erfolgt, ein neuer Keim des künftigen Lebens vorhanden ist, der eine ganz gleiche Geschichte des Lebens zu durchlaufen haben wird.

Auch hierfür weiß die Naturwissenschaft auf ihrem jetzigen Standpunkt keinen Grund anzugeben; das heißt: es reicht die Erkenntniß der Naturkräfte, wie sie in der Physik, und der Naturerscheinungen, wie sie in der Chemie bekannt sind, nicht aus, um die Fragen, die sich in dem Lebenslauf der Pflanzen aufdrängen, zu beantworten.

Das Leben der Pflanze ist noch ein großes ungelöstes Räthsel, der Lebenslauf und der Tod der Pflanze ist nicht minder ein Räthsel, das noch erst gelöst werden muß.

Der Tod der Pflanze ist eifrig beobachtet worden und man erkennt die Erscheinungen desselben genau genug; den Grund desselben weiß man aber nicht.

Die Wurzelzellen fangen an unwirksam zu werden, die inneren Hüllen der Zellen verdicken sich und werden holzig, wodurch die Nahrung nicht mehr so leicht Eingang findet. Zu gleicher Zeit dunsten Stamm und Blätter der Pflanzen reichlicher Wasser aus und vertrocknen deshalb. Zum Theil werden sie zu Holz, zum Theil zu Stroh, zum Theil fallen sie welk zusammen, so daß die Luftarten, aus welchen sie bestehen, entweichen und nur der nicht luftartige

Digitized by Google

Kohlenstoff als staubig mürbe Masse übrig bleibt. Die ehemalige Fabrik der Pflanze, in welcher aus Kohlensäure, Wasser und Ammoniak der organische Pflanzensaft fabrizirt wurde, geräth in's Stocken. Die innere Hülle der Zellen, die man Primordialschlauch nennt, und die eine Lebensthätigkeit entwickelt, welche so eigentlich der Fabrikant in der Pflanze war, diese Hülle verliert ihre ehemalige Kraft und mit ihr stirbt alles Andere ab.

Soweit kennt man den Vorgang; aber man kennt den Grund desselben nicht!

Die Wissenschaft weiß es nicht zu sagen, was der Entwickelung einer Pflanze ein Halt! zuruft, sobald sie soweit ist, Früchte hervorzubringen. Man schließt nur aus all' den Erscheinungen, daß die reife Frucht der Zweck des Lebens der Pflanze ist, und daß ihr Tod erfolgt, wenn ihr Zweck erfüllt ist.

Es erfolgt der Tod der Pflanze, wenn sie für das fernere Leben der Nachkommenschaft gesorgt hat. An der Wiege des künftigen Lebens baut sich der Sarg des gegenwärtigen auf. Die Pflanze stirbt, aber nicht die Pflanzenwelt. Der Zweck der Pflanze, die Frucht der Pflanze, das Kind der Pflanze hat von der Mutter einen neuen Lebenszweck geerbt; es wird ebenfalls diesen Zweck erfüllen, ebenfalls sterben und ebenfalls denselben Zweck weiter vererben!

All' das sind Wahrheiten, die die Naturwissenschaft nicht leugnet; aber sie kennt die Gründe nicht. Sie vermuthet nur, daß dieser sich ewig wiederholende Kreislauf des Pflanzenlebens in enger Verbindung mit dem großen Kreislauf des Erdlebens stehen mag, in welchem sich Erscheinungen wiederholen, deren Dauer oft nach Jahrtausenden gezählt werden muß.

Digitized by Google

XXII. Der Uebergang zur höhern Lebensstufe.

Werfen wir noch einmal einen Blick auf den gesammten Charakter des Pflanzenlebens, so ergiebt sich für jeden Unbefangenen die Wahrheit, daß das eigentliche Wesen des Lebens noch unerforscht, daß die Naturwissenschaft noch nicht dazu gelangt ist, anzugeben, durch welche Naturkräfte unbelebte Stoffe in belebte umgestaltet werden.

Es giebt noch jetzt viele und sehr bedeutende Naturforscher, die alle Räthsel des Lebens auf Rechnung einer unbekannten „Lebenskraft" schreiben. Sie behaupten hierbei etwa Folgendes: Ebenso gut wie in der unbelebten Natur allen Stoffen eine Anziehungskraft verliehen ist; ebenso gut wie einzelnen Stoffen auch eine Abstoßungskraft innewohnt, ebenso wie gewisse Materien gewisse Eigenschaften besitzen, welche wir als Naturkräfte bezeichnen; ebenso existire eine Lebenskraft, die ursprünglich nicht den unbelebten Stoffen innewohnt, die aber im Stande ist, auf unbelebte Stoffe einzuwirken und hier Erscheinungen hervorzurufen, die sie beleben. Sie nehmen also an, daß es einerseits eine todte Materie und andererseits eine Lebenskraft gebe, und allenthalben, wo diese Lebenskraft in die todte Materie eintritt, belebt sie dieselbe für einige Zeit, um sie dann zu verlassen und andere todte Materie zu beleben.

Wer dergleichen annimmt, schreibt gewissermaßen den Pflanzen, diesen niedrigsten Gebilden des Lebens, auch eine Art Seele zu. Zwar keine bewußte und empfindende Seele; aber doch eine Seele, welche die Ernährung, das Wachsthum, die Befruchtung, die Zeugung der Pflanze leitet und nach einem bestimmten Plane leitet.

Annahmen dieser Art sind freilich im Einklang mit hergebrachten Meinungen; aber sie fördern die wirkliche

Digitized by Google

Naturforschung nicht, denn sie schreiben nur eine gewisse Reihe räthselhafter Naturerscheinungen auf Rechnung eines noch größern Räthsels.

Man darf diese angenommene „Lebenskraft" nicht dadurch rechtfertigen, daß man ja auch in der ganzen Naturwissenschaft annimmt, daß Kräfte thätig sind, daß z. B. die Anziehungskraft ebenfalls nur eine Annahme ist, durch welche viele Naturerscheinungen erklärt werden. Man darf dies, sagen wir, nicht so rechtfertigen, denn es ist wissenschaftlich ein himmelweiter Unterschied zwischen der Annahme einer „Lebenskraft" und der Annahme einer „Anziehungskraft". — Durch die Lebenskraft ist auch nicht die geringste Erscheinung in der Natur jemals wirklich erklärt worden; dahingegen ist durch die Annahme der Anziehungskraft nicht nur eine unendlich große Masse von Erscheinungen vollkommen und ausreichend erklärt worden, sondern es werden noch immer die bewunderungswürdigsten Entdeckungen durch diese Annahme der Anziehungskraft im Voraus gefunden und berechnet. — Seit den zweihundert Jahren, daß der große Naturforscher Newton die Anziehungskraft als eine Wahrheit aufgestellt hat, hat sich bis auf die neueste Zeit diese Wahrheit nicht nur bestätigt, sondern jeder neue Fortschritt der Wissenschaft ist ein neuer Sieg dieser Annahme gewesen; jede neue Entdeckung, die Entdeckung der Doppelsterne, die Entdeckung neuer Planeten, lauter Dinge, von denen Newton keine Ahnung haben konnte, haben seine Annahme immermehr bekräftigt. Dahingegen ist mit der Annahme der „Lebenskraft" gerade das Entgegengesetzte der Fall. Mit jedem neuen Fortschritt in der Wissenschaft fand es sich, daß gewisse vormals unerklärte Erscheinungen, welche man auf Rechnung der noch unbekannten Lebenskraft geschrieben hatte, von Ursachen herrühren, denen anderweitige Kräfte

Digitized by Google

zu Grunde liegen, wir erinnern hier nur an die Entdeckungen der Endosmose, an die natürliche Erklärung der Wärme des Blutes durch die Athmung, und an die neuesten Entdeckungen Du Bois-Reymonds, welche zeigen, daß bei der Bewegung der Muskeln und der Thätigkeit der Nerven nicht eine unerklärte Lebenskraft, sondern die auch in der unbelebten Natur sich zeigende Elektrizität eine so unendlich große Rolle spielt.

Dieser Umstand, daß fast jede neue Entdeckung auf dem Gebiet der lebenden Natur die Annahme einer Lebenskraft beschränkt, ist ein schlimmes Zeichen für die Wahrheit solcher Annahme und drängt diese derart aus dem Bereich der Wissenschaft, daß sich die tüchtigsten Naturforscher der neuesten Zeit scheuen, zu ihr ihre Zuflucht zu nehmen, wenn sie im Gebiet des Lebens auf unerklärte Erscheinungen stoßen. —

Es sei dem indessen, wie ihm wolle, so steht doch viel fest, daß die Pflanzenwelt die Werkstätte ist, vermittelst welcher die Natur unbelebte Stoffe in belebte umwandelt, denn wir werden jetzt, wo wir auf das Leben der Thiere und des Menschen übergehen, sofort sehen, daß weder Thier noch Mensch im Stande ist, unbelebte Stoffe als Speise in sich aufzunehmen, daß vielmehr all' das, was den menschlichen oder den thierischen Leib aufbauen soll, durchaus erst Pflanze gewesen sein muß. —

Die Pflanze baut sich auf aus unbelebten Stoffen; man kann daher mit Recht sagen: die Pflanzenwelt besteht aus verwandelten unbelebten Stoffen, welche als Pflanze lebendig werden. Thiere und Menschen, die eine höhere Stufe des Lebens einnehmen, können nur Pflanzenstoffe verspeisen, können ihren Leib nur aufbauen, wenn sie Pflanzen verzehren. Es ist also eine volle Wahrheit, wenn man sagt: der lebendige Leib der Thiere und Men-

Digitized by Google

schen ist nichts als verwandelte und zum höhern Leben entwickelte Pflanze.

Es ist dies eine volle Wahrheit, wenn auch dieser Gedanke demjenigen wunderlich und sonderbar erscheint, der ihn zum Erstenmale hört.

XXIII. Vom Leben des Thieres.

Wir kommen jetzt zum Leben der Thiere, müssen aber vorerst den innigen Zusammenhang, welcher zwischen dem Dasein der Thiere und der Pflanzen stattfindet, recht deutlich zu machen suchen.

Alle Welt weiß, daß es Thiere giebt, welche Pflanzenkost allein essen. Hierzu gehören alle unsere Hausthiere. Es giebt auch andere Thiere, welche man Fleischesser nennt. Unter diesen versteht man meistens die wilden Thiere. Sie essen nicht nur Fleisch allein, sondern überhaupt thierische Stoffe, wie Milch, Eier u. s. w. Endlich giebt es Thiere, die gemischte Kost verzehren, das heißt, zum Theil Pflanzenkost, zum Theil Thierstoffe. Ein Thier dieser Art ist namentlich der Mensch.

Pflanzenstoffe sowol wie Thierstoffe sind, wie wir bereits wissen, organische Stoffe. Es sind Stoffe, die nur durch eine Art Leben entstehen, entweder durch Leben der Pflanze, oder durch ein Leben des Thieres; und solche bereits dem Leben angehörige Stoffe können zur Speise für Thiere dienen. Es giebt aber kein Thier, das unbelebte oder einfacher ausgedrückt unorganische Stoffe als Speise zu sich nimmt.

Nur die Pflanze lebt von unorganischen Stoffen; sie speist Wasser, Kohlensäure, Ammoniak und hierzu noch

Digitized by Google

eine geringe Portion von Salzen, die sich in der Erde finden. Ein Thier kann jedoch von solcher Speise nicht leben.

Der Einfachheit wegen wollen wir für jetzt nur ein Thier betrachten, das nichts als Pflanzenstoff genießt, also irgend ein Hausthier, ein Pferd, einen Ochsen, ein Huhn u. s. w., und einmal zeigen, in welchem Verhältniß solch' ein Thier zur Pflanzenwelt steht. —

Zu diesem Zweck müssen wir uns den Gedanken ganz klar machen, den wir bereits ausgesprochen haben, den Gedanken, daß ein Thier leiblich eigentlich nur eine wunderbar verwandelte Pflanze ist.

So fremdartig dies für den ersten Augenblick demjenigen klingen mag, der dies zum Erstenmale hört, so klar wird es doch Jedem, der Folgendes wohl bedenkt.

Es ist durch die Chemie in tausendfältigen Untersuchungen ganz genau festgestellt worden, daß ein Thier netto aus denselben chemischen Stoffen besteht, aus welchen die Speisen bestehen, die es aufgegessen hat. Klarer ausgedrückt heißt dies wie folgt. Wenn man ein Thier, z. B. ein Pferd tödtet und es einem Chemiker bringt, damit er untersuche, aus welchen chemischen Grundstoffen dasselbe mit Haut und Haaren, Fleisch und Knochen, Zähnen und Hufen, Blut, Sehnen und Nerven besteht, so findet der Chemiker, daß all' dies eigentlich nur aus Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff gemacht ist, zu welchen noch eine Portion anderer Stoffe, wie Eisen, Schwefel, Phosphor, Calcium, Natrium u. s. w. hinzugekommen sind. — Bringt man nun demselben Chemiker genau soviel Hafer, Wasser u. s. w., wie das Pferd schwer ist, so findet er, daß in dieser Speise des Pferdes netto auch nichts anderes ist als Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und

Digitized by Google

Wasserstoff, gemischt mit kleinen Portionen von Eisen, Schwefel, Phosphor, Calcium, Natrium u. s. w.

Hieraus folgt, daß das Pferd und seine Speise ganz genau aus völlig gleichen Grundstoffen bestehen.

Dies allein muß schon auf den Gedanken führen, daß ein Pferd nichts anderes ist als seine aufgegessene Speise, und da dasselbe bei allen Thieren der Fall ist, so muß man schließen, daß alle Thiere nichts sind als die Stoffe, welche sie verzehrt haben.

Dieser Gedanke wird aber auch anderweitig durch die Wissenschaft auf's gründlichste bestätigt.

Die Forschung über das Leben, was man wissenschaftlich mit dem Namen „die Physiologie" bezeichnet, lehrt auf's allerbestimmteste Folgendes.

Ein Thier, das Speisen zu sich nimmt, hat einen Apparat, einen Magen in sich, der die Speisen verdaut, das heißt, in einen Brei umwandelt. Vom Magen geht dieser Brei in den Darm, in welchem derselbe noch feiner verarbeitet und eine Art Milchsaft wird. Alles was hierzu nicht tauglich ist, wie die unverdaulichen Theile der Speise, scheidet der Darm in seiner untern Oeffnung wiederum aus; während der Milchsaft durch die Haut des Darmes hindurch in feine Kanäle einströmt, die sich zu einem einzigen Schlauch vereinigen. Dieser Schlauch führt aber in eine Hauptader, in welcher sich Blut befindet, das zum Herzen strömt. Der Milchsaft geht also in's Blut über, und wird — freilich in noch nicht ganz erklärter Weise — wirkliches Blut.

So wird denn aus Speise, in unserm Beispiel aus dem Hafer, den ein Pferd ißt, wirklich Blut.

Nun aber wird durch die Thätigkeit des Herzens das Blut in alle Theile des Körpers getrieben, und hier ent-

Digitized by Google

steht an jeder Stelle aus dem Blut thierischer Körper. Aus dem Blut wird Fleisch, Knochen, Auge, Gehirn, Sehne, Haut, Haare, Hufe u. s. w.; mit Einem Worte: aus dem Blute wird Thier; aus dem Blute des Pferdes wird Pferd.

Fassen wir also all' das Gesagte zusammen, so ergiebt sich, daß aus Hafer Blut wird, daß aus Blut Pferd wird. Pferd ist also verwandeltes Blut; Blut ist verwandelter Hafer, ein Pferd ist also in vollem Sinne des Wortes: Hafer in verwandelter Form. —

So ist es; wahr und wirklich! So lehrt es die gewissenhafteste Forschung des Lebens, die Physiologie; so bestätigt sie die Erfahrungen der Chemie, die wir bereits erwähnt haben.

XXIV. Der Uebergang von den Pflanzen zur Thierwelt.

Bekanntlich giebt es auch Thiere, welche nur Fleisch essen, und man könnte von solchem Thiere meinen, daß es mit der Pflanzenwelt nicht im Zusammenhange stehe. Allein, wenn man erwägt, daß der Löwe, der ein Lamm verzehrt, im Grunde genommen kein anderes Fleisch zu essen bekommt als solches, woraus das Lamm besteht; wenn wir hierzu bedenken, daß das Lamm sein Fleisch nur aus der Pflanzenkost erhalten hat, die es gegessen, so liegt es klar am Tage, daß der fleischfressende Löwe zwar nicht direkt Pflanze gegessen hat, aber doch nichts als verwandelte Pflanze, die Lamm-Körper geworden ist.

Noch einfacher läßt sich einsehen, daß ein Thier, welches von gemischter Kost, also zum Theil von thierischen,

Digitized by Google

zum Theil von Pflanzenstoffen lebt, im Grunde genommen auch nichts ist als ein Wesen, das sein Leben und seinen Leib der Pflanze zu verdanken hat; oder was dasselbe ist: ein Wesen, das man als verwandelte Pflanze ansehen kann.

„Alles Fleisch ist Gras!" Diesen Ausspruch that schon ein religiöser Dichter des höchsten Alterthums, wahrscheinlich ohne zu ahnen, daß dies nicht nur im bildlich moralischen, sondern auch im wirklichen wissenschaftlichen Sinne vollkommen wahr ist.

Hieraus aber ergiebt sich der innigste Zusammenhaug zwischen der Pflanzenwelt und der Thierwelt. Die Thierwelt kann ohne die Pflanzenwelt nicht existiren. Das Leben des Thieres ist vom Leben der Pflanze abhängig. Es knüpft sich hier Leben an Leben, es zeigt sich eine naturgemäße Entwickelung, die bis zum Leben in seiner höchsten Form aufsteigt, bis zum Leben des Menschen, dessen Wesen so himmelweit vom Wesen einer Pflanze verschieden erscheint.

Demjenigen, dem dieser Gedanke trotz all' der sichersten Ergebnisse der Wissenschaft fremdartig, ja sogar unwahr vorkommt, dem wird er hoffentlich näher geführt werden, wenn wir nunmehr zeigen, wie es selbst in der Thierwelt Wesen giebt, die kaum von den Pflanzen unterschieden werden können, und was wir später sehen werden, — wie selbst wir Menschen im bedeutendsten Theil unseres Daseins eine Art Pflanzenleben führen, was man wissenschaftlich mit dem Namen „das vegetative Leben" bezeichnet.

Daß eine Katze ein ganz anderes Wesen ist als eine Mohrrübe, das brauchen wir schwerlich Jemandem zu sagen; aber es giebt wirklich Wesen, von denen selbst die bedeutendsten Naturforscher nicht zu sagen wissen, ob sie Pflanze oder Thier sind.

Digitized by Google

Im Waſſer, namentlich im ſtehenden faulenden Waſſer, trifft man ſehr oft auf äußerſt feine, dem bloßen Auge unſichtbare und nur durch Vergrößerungsgläſer, durch Mikroſkope zu entdeckende grüne Kügelchen, welche zu Hunderten in einem Tröpfchen, das an einer Nadelſpitze hängen bleibt, herumſchwimmen. Die Dingerchen kugeln luſtig in dem äußerſt kleinen Raum herum und machen Bewegungen, die den willkürlichen Bewegungen der Thiere ſehr ähnlich ſind. Sie beſtehen, wie man ſehr deutlich ſehen kann, aus einer Hülle, welche wie ein Netz gebaut iſt und aus einem hohlen innern Raum, in welchem man vollkommen klar junge kleinere Kügelchen von ganz gleichem Bau ebenſo herumkugeln ſieht. Nach einiger Zeit öffnet ſich die netzartige Hülle der großen Kugel und läßt die jungen Kugeln frei. Während ſich das Netz wieder ſchließt, ohne eine Spur einer Oeffnung entdecken zu laſſen, trollen die kleinen Kügelchen in ihrer Welt, dem Waſſertröpfchen ganz munter umher, und ſind offenbar ſelbſtſtändige Weſen geworden, die wachſen und gleichfalls Junge gebären. Gleichwol entdeckt man an dieſen Weſen weder einen Mund noch ſonſt ein Organ des Leibes, und weiß noch nicht, wodurch ſie ihre Bewegung hervorbringen. Sie ſehen einer Pflanzenzelle äußerſt ähnlich; nur legen ſie ſich nirgend an, um zu wachſen, ſondern bleiben ihr Lebelang in fortwährendem Herumrollen begriffen.

Die gewiſſenhafteſten und gründlichſten Unterſuchungen haben es noch nicht feſtzuſtellen vermocht, ob dies wie einige bedeutende Naturforſcher behaupten, Thiere ſind, oder ob ſie, wie andere mit gleich guten Gründen darthun, der Pflanzenwelt angehören. — Vielleicht ſind ſie weder vollſtändig Thier noch vollſtändig Pflanze, ſondern ſtehen auf der Stufe zwiſchen beiden Lebensformen, die ſich in ihnen vereinigen.

Digitized by Google

Sollte Einer oder der Andere unserer Leser meinen, das müßten wol Thiere sein, weil sie sonst irgendwo angewachsen wären, wie dies bei den Pflanzen der Fall ist, so wollen wir durch einige andere Beispiele hier nur zeigen, wie es wirkliche Thiere giebt, welche fest angewachsen sind und wie Pflanzen leben.

Es giebt ganze Massen kleiner Thierchen, die man zu den Infusorien zählt, welche an feine Fäden angewachsen sind, die sich pfropfenzieherartig zusammenziehen und wieder fadenartig ausdehnen können. Durch dieses Zusammenziehen und Dehnen ist es den Thierchen gegönnt, sich eine kleine Strecke im Wasser hin und zurückzubewegen. Sie vermögen sich auch nach rechts und links hin zu begeben, soweit es ihnen der Faden, an dem sie angekettet sind, gestattet. Meisthin sind zwanzig, dreißig solcher Thierchen mit ihren Fäden an eine gemeinschaftliche Mutter gefesselt, die sich nicht bewegt. Sie bilden also eine Kolonie, eine Familie, eine Gesellschaft oder wenn man will, einen Staat, und führen ein höchst sozialistisches Leben. — Genug, sie sind festgewachsen und sind doch keine Pflanzen, denn man findet an ihnen einen Mund mit Fangwerkzeugen, um die Beute zu erhaschen, und einen Magen zum Verdauen der Speise. Sie sind unverkennbar Thiere; und doch von Lebensbedingungen gefesselt, die sonst nur den Pflanzen eigen sind.

Man sieht, es ist zwischen Thier und Pflanze garnicht so leicht zu unterscheiden, als man glauben sollte.

XXV. Die Entwickelung der Thierwelt.

Nicht allein in dem fast unsichtbaren Reich der Infusorien giebt es Thiere, die gleich Pflanzen festgewachsen an

Digitized by Google

einem Orte leben, sondern reiche Thiergattungen, deren Dasein von der größten Bedeutung für die Bildung des Festlandes vieler Inseln ist, theilen ein gleiches Schicksal.

Im Meere, und namentlich in warmen Ländern giebt es großartige Inseln, bewohnbar und oft auch bewohnt, welche ihr Fundament von dem Wirken der Polypen erhalten haben. Die Polypen nämlich sind Thierchen, welche aus ihrem Körper einen Schleim absondern, der zu einer steinartigen festen Schale erhärtet. Die Thierchen leben aber in einzelnen Kolonien und ihre Gestein-Schale wächst an einander, so daß viele Millionen eigentlich einen Stein bilden, an dessen Rinde die Thierchen angewachsen sind. Bei der Vermehrung der Thierchen wächst der Stein baumartig in wunderlichen Zweigen, und da der Stein zurückbleibt, wenn die ältern Geschlechter der Thierchen aussterben, so wächst das neue Geschlecht stets auf diesen Leichensteinen der alten Geschlechter und verdichtet und vermehrt die Stein-Zweige derart, daß sie vom Grunde des Meeres bis zur Oberfläche aufsteigen, daß sie sich meilenweit im Meere erstrecken und die gefürchteten Korallen-Felsen bilden, an denen Schiffe zerschellen. —

Ganze Inselgruppen sind auf solchen Korallen-Felsen entstanden, deren Spitzen bis an die Oberfläche des Meeres emporgestiegen sind; und sie entstehen, sie bilden sich noch immer weiter, denn diese Felsen sind in ihrem ganzen Umfang der Sitz von Polypen, die mit ihrem Leibe an den Felsen angewachsen sind, und die nur den vordern Theil, woselbst sich der Mund mit seinen Fangwerkzeugen befindet, hin und her bewegen können, um ihre Speise im Meerwasser zu erhaschen.

Vergleicht man einen Baumzweig mit einem Korallenzweig, so findet man eine bedeutende Aehnlichkeit zwischen beiden. In einem Baumzweig leben die alten Zellen auch

Digitized by Google

nicht mehr, sie sind verholzt und bilden nur die Träger lebender Zellen an der Oberfläche; ganz so ist es mit dem Korallenzweig der Fall. Sie sind an der Oberfläche mit lebenden Thierchen besetzt, während die gestorbenen Thierchen aus älterer Zeit versteinert sind, um die Träger der jungen Geschlechter zu bilden.

Wenn wir zu diesen Thatsachen noch hinzufügen, daß die Naturwissenschaft noch so im Zweifel ist über die Natur der Schwämme, die im Meere wachsen und welche das Material zu unserm gewöhnlichen Feuerschwamm, Waschschwamm und Fensterschwamm geben, daß man nicht mit Sicherheit bestimmen kann, ob dieses Pflanzen- oder Thiergebilde sind, so werden unsere Leser eingestehen, daß es gewisse Grenzstufen in der Erscheinung lebender Wesen giebt, in denen Thier- und Pflanzenreich sich nahe berühren und die Unterscheidung wirklich schwierig machen.

Erwägt man hierzu, was wir bereits ausgesprochen haben, daß selbst die ausgebildeten Thiere, die sich ganz unverkennbar von den Pflanzen unterscheiden, doch aus den verspeisten Pflanzen erst gebildet werden, daß der Leib aller lebenden Thiere nur aufgebaut ist aus den Pflanzenstoffen, die die Thiere verzehren, so wird ein wenig Nachdenken jeden unserer Leser einsehen lassen, daß man die ganze Thierwelt als eine entwickeltere Lebenserscheinung des Pflanzenreiches ansehen kann. —

Hält man an diesem Gedanken fest, so drängt sich jedem Denkenden die Frage auf, ob nicht vielleicht die ganze Thierwelt erst aus der Entwickelung einer Pflanzenwelt entstanden sein mag?

So auffallend diese Frage im ersten Augenblick klingen mag, so sehr hat sie doch die scharfsinnigsten Forscher ernstlich beschäftigt; weshalb wir sie auch hier nicht mit Stillschweigen übergehen wollen.

Digitized by Google

Diese Frage erhielt durch zwei Umstände eine wesentliche Stütze.

Der eine Umstand ist, daß man in den ältesten Gesteinen Spuren eines vorweltlichen Pflanzenlebens findet, wo sich Spuren eines Thierlebens noch nicht zeigen. Hieraus läßt sich der Schluß ziehen, daß es eine Zeit vor vielen vielen Millionen Jahren gab, wo auf der Erde nur Pflanzengattungen existirten, ohne daß bereits Thiere entstanden waren. Mag man über die Geschichte der Entstehung aller Dinge denken wie man will, so steht immer fest, daß wol Pflanzen ohne Thiere, aber niemals Thiere ohne Pflanzen existiren konnten. Und will man nicht annehmen, daß die Thierwelt plötzlich auf unnatürliche Weise entstanden sei, so liegt der Gedanke nahe, daß sie aus der Pflanzenwelt selber sich entwickelt haben möge.

Der zweite Umstand ist die Wahrnehmung, daß wirklich noch jetzt Thierchen, Infusorien vor unsern Augen entstehen, wenn man Blätter, Gras, also Pflanzentheile in ein Glas thut, diese mit Wasser übergießt und so lange stehen läßt, bis das Wasser trübe und faul wird. In solchem Wasser, das früher ganz rein war, entdeckt man wirklich mit Hilfe eines guten Mikroskops Millionen von Thierchen in einem einzigen Tropfen.

Gleichwol sind beide Umstände nicht ausreichend, die obige Frage zu beantworten.

Ueber die Entstehung der Thierwelt im Allgemeinen ist die Wissenschaft vollständig im Dunkeln. Die Geschichte der Vorwelt ist uns ein verschlossenes Buch, in das bisher noch Niemand sicher einzublicken vermocht hat. Was man bis jetzt davon erforscht hat, ist äußerst gering und viel zu wenig, um auch nur entfernt zu Schlüssen dieser Art zu berechtigen. — Was endlich die Entstehung der Infusorien betrifft, so hat die neueste genaueste Forschung ganz

Digitized by Google

unzweifelhaft nachgewiesen, daß sie aus den nicht sichtbaren Eiern entstehen, welche sich auf den eingeweichten Pflanzen befinden, während die Vermehrung eine Folge der Begattung dieser Thierchen ist.

Der Zusammenhang der Pflanzen- und Thierwelt ist unbestreitbar; daß aber die Thierwelt aus der Pflanzenwelt hervorgegangen sein soll, dafür weiß die Wissenschaft gegenwärtig nichts sicheres anzugeben.

XXVI. Die Selbstzeugung.

Obwol die gründliche Beobachtung und Untersuchung der Infusorien, für welche die Wissenschaft den Forschungen des hiesigen Gelehrten Professor Ehrenberg Dank weiß, gezeigt hat, daß selbst diese kleinsten thierischen Wesen, nicht wie man ehedem glaubte, aus zerfallenden Pflanzenstoffen entstehen, sondern aus Eiern hervorgehen; obgleich dieser Gelehrte es bewiesen hat, daß die Vermehrung der Infusorien nur eine Folge der Begattung derselben ist, haben dennoch bis auf die neueste Zeit einige Thatsachen zu dem Glauben veranlaßt, daß es trotzdem Thiere gebe, welche ohne elterliche Zeugung in Folge unbekannter Einwirkungen von selber entstehen.

Es giebt nämlich eigenthümliche Würmer, die einzig und allein in den Eingeweiden anderer Thiere oder in besondern Körpertheilen derselben leben, Würmer, deren Entstehung bisher unerklärt war. Es ist eine bekannte Thatsache, daß viele Kinder an Würmern leiden, die sich im Darm derselben befinden. Man findet nicht nur in Darm-Ausleerungen dieser Kinder feine Würmchen, sondern auch oft mehrere Zoll lange Spulwürmer; ja der Bandwurm,

Digitized by Google

der eine bekannte Krankheit einzelner Menschen ist, ist ein viele Ellen langes Thier, das nirgend als im Darm des Menschen vorkommt.

Bedenkt man, daß der Weg zum Darm nur durch den Mund und den Magen geht, daß in dem Magen namentlich die Erweichung und Verdauung alles dessen, was in denselben hineinkommt, stattfindet, so ist es freilich räthselhaft, wie solche Thiere lebend in den Darm gelangen. Erwägt man ferner, daß z. B. der im Menschen vorkommende Bandwurm nirgend sonst lebend angetroffen wird, so ist es natürlich, daß man auf den Gedanken kam, er werde in dem Darm selber erzeugt und zwar ohne daß Eltern derselben sich ursprünglich in ihm befinden. Man hätte also hier eine elternlose Zeugung, also die Entstehung eines Thieres und eines Lebens, das einer Neu-Schöpfung gleichkäme.

Wenn solche Eingeweide-Thiere noch die Erklärung zuließen, daß sie trotzdem von außen her in den Darm gelangen, so diente der Umstand, daß auch Würmer in andern Thieren lebend gefunden werden, und zwar in Theilen, die nirgend eine Oeffnung haben, die nach der Außenwelt führt, bisher als Beweis, daß wirklich lebende Wesen von selber ohne Eltern und Eier entstehen könnten. Man findet nicht nur in der Leber vieler Thiere solche Würmer, sondern auch im Gehirn. Die Dreh-Krankheit der Schafe, eine Krankheit, die sich unter Anderm dadurch äußert, daß die geplagten Schafe sich fortwährend nach einer Richtung hin herumdrehen, rührt bekanntlich von Würmern her, die man im Gehirn derselben findet. Nun aber ist sowol die Leber wie das Gehirn der Thiere nirgend mit der Außenwelt in Verbindung; weder durch Mund, Nase, Augen, Ohr noch sonst eine Oeffnung kann man zur Gehirnmasse oder der Leber gelangen, wenn man nicht durch Körper

Digitized by Google

und Häute ein Loch bohrt. Da sich nun trotz sorgfältiger Untersuchungen kein solches Loch fand, so mußte man schließen, daß diese Würmer, die man sonst nirgend lebend antrifft, hier geschaffen, also ohne Eltern, also als neue Schöpfung entstanden sein müssen.

Wäre diese Voraussetzung gegründet, so wäre dies nicht allein für die Geschichte dieser Würmer von Bedeutung, sondern man würde berechtigt sein, den Schluß zu ziehen, daß überhaupt unter gewissen Umständen lebendige Thiere ohne Eltern entstehen können, und dies würde auf die Möglichkeit hinführen, daß die ersten lebendigen Geschöpfe in ähnlicher Weise entstanden sein könnten.

Allein die neuesten Untersuchungen des Naturforschers Siebold, die im höchsten Grade interessant sind und von denen wir unsern Lesern bei anderer Gelegenheit etwas Ausführliches mittheilen wollen, haben den Beweis geführt, daß auch die Eingeweide-Würmer aus Eiern entstehen, die in der wunderbarsten Weise Wanderungen durchmachen, bevor sie an einen Ort gelangen, wo sie sich zu wirklichen lebenden Würmern ausbilden. Siebold hat künstlich in Hunden Bandwürmer erzeugt, indem er sie Schafshirn verzehren ließ, das mit den Würmern behaftet war, welche die Drehkrankheit erzeugen. Er führte auf's sorgfältigste den Beweis, daß dasselbe Thier, welches im Gehirn des Schafes oder in der Leber eines Ochsen kaum wie ein Nadelknopf groß ist und dort nur eine von einer harten Schale umschlossene Finne bildet, im Darm des Hundes ein vollständiger Bandwurm wird. Ja er zeigte, daß es die Bestimmung dieses Thieres ist, auf solche oder ähnliche Weise durch den Magen des Hundes unverdaut und unverletzt zu wandern, bis es in den Darm gelangt, woselbst es sich in seiner wahren Gestalt entwickeln kann. Wenn man den Bandwurm des Hundes bisher nirgend sonst

Digitized by Google

lebend fand und deshalb glaubte, er müsse erst hier erzeugt, neu geschaffen werden, so war das nur deshalb der Fall, weil man dasselbe Thier nicht wiedererkannte, wenn man es unentwickelt an andern Stellen fand.

Durch Siebold's sehr gründliche Forschungen steht es fest, daß Eingeweide-Würmer in äußerst kleiner Gestalt in das Fleisch der Thiere eindringen, hier die Wand der Adern durchbrechen und in's Blut und mit dem Lauf des Blutes in Hirn, Leber und die sonst verschlossenen Organe des Körpers gelangen können, und daß sie an diesen Orten so lange unentwickelt verharren, bis das Thier, worin sie leben, von einem andern fleischfressenden Thier verzehrt wird, wo sie dann in den Darm desselben gelangen, um hier oft ellenlang zu wachsen und sich durch Entwickelung von Eiern zu vermehren.

Für unser Thema ist es hinreichend zu wissen, daß auch die Eingeweide-Würmer Thiere sind, die nicht von selber entstehen. Sie geben also über die Entstehung des thierischen Lebens keineswegs den Aufschluß, den bisher selbst weltberühmte Forscher in ihnen suchten.

XXVII. Zur Geschichte des Thier-Lebens auf der Erde.

Auf die Frage: wie das thierische Leben auf der Erde entstanden ist? bleibt die Wissenschaft eine Antwort schuldig. Ein lebendes Thier entsteht nach allen neuesten Zeugnissen der gewissenhaftesten Forschung immer nur durch Zeugung von vorhandenen Eltern und deshalb ist man in neuester Zeit, wo die Voraussetzung einer unelternlichen

Digitized by Google

Entstehung ganz und gar schwindet, im tiefsten Dunkel über die Entstehung der ersten Thiere.

Gleichwol giebt es andererseits Untersuchungen, welche beweisen, daß nicht alle jetzt lebenden Thiere ursprünglich vorhanden waren, sondern daß die verschiedenen Gattungen zu verschiedenen Zeiten entstanden sein müssen.

Daß das Menschengeschlecht das jüngste, das heißt, das am spätesten entstandene auf Erden ist, hat man schon in den ältesten Zeiten geahnet und ist durch Forschungen der neuesten Zeit zur Gewißheit geworden. Man hat aber aus gründlichen Untersuchungen überhaupt die Ueberzeugung gewonnen, daß eine geordnete Reihenfolge in der Entstehung der verschiedenen Thiergeschlechter auf Erden stattgefunden haben müsse.

Die Erdrinde nämlich, dieses Grab alles Lebenden birgt in ihrer Tiefe die Spuren und die Ueberreste aller Wesen, die einst auf Erden gelebt haben. Man findet Abdrücke, versteinerte Schalen, Schuppen, Zähne und Knochen der verschiedensten Thiere in solchen Massen, die jetzt als Gesteine daliegen, die aber ehedem weicher Erd- und Meeresboden gewesen sind. Endlich finden sich auch vollständig erhaltene Insekten, welche in Bernstein eingeschlossen sind, einem vorweltlichen Baumharz, das ehedem, als es aus den jetzt nicht mehr existirenden Bäumen ausschwitzte, klebrig flüssig gewesen ist und worauf Insekten kleben blieben, von neuen Harztropfen eingeschlossen und dadurch bis jetzt, wo man den Bernstein aus der Erde ausgräbt, in ihren Körpertheilen erhalten worden sind.

Die Gesteine der Erdschichten, in welchen man diese Ueberreste von Thieren findet, sind sehr verschiedenen Alters und sehr verschiedener Natur. Wäre die Erde eine allenthalben gleichmäßige Kugel, so würden wir selbst durch Nachgrabungen nicht tief genug eindringen können, um diese

Digitized by Google

verschiedenen Schichten kennen zu lernen. Zum Glück für den Forschergeist der Menschen sind jedoch auf der Erde Gebirge und zwar dadurch entstanden, daß vom Innern der Erde her vulkanische Ausbrüche stattfanden, welche die Schichten der Erdrinde zerrissen und das, was tief verborgen war, an's Tageslicht oder mindestens in erreichbare Tiefe gebracht haben.

Eine genaue Untersuchung der Gebirge hat nun gelehrt, die ältern Steine von den jüngern zu unterscheiden. Man weiß jetzt ganz unzweifelhaft, daß z. B. zur Zeit, wo Schiefergesteine die oberste Fläche der Erde bildeten, auf diesem Boden Pflanzen wuchsen, die den Stoff der Steinkohle bilden. Ueber diesen Schiefergesteinen lagern jetzt noch viele andere Steinschichten, von denen jede ihrer Zeit die Oberfläche des Bodens bildete und die der Wohnsitz von Pflanzen und Thieren war. Sondert man nun diese Gesteine nach ihrem Alter — und dieses reicht für jedes einzelne Gestein oft bis auf viele Millionen Jahre hinaus — so findet man mit ziemlicher Sicherheit heraus, welcher Art die Pflanzen und Thiere waren, die auf den ältesten Gesteinen lebten, welche zu den Bewohnern der jüngern Gesteine gehören und welche Gattung von Thieren auf den neuern und jüngsten Gesteinschichten ihr Dasein hatte.

Man besitzt also an diesen Gesteinen eine Art Geschichte der Thierwelt und Pflanzenwelt; und aus dieser Geschichte ergiebt sich, daß in den ältesten Zeiten nur Pflanzen und Thiere der niedrigsten Gattung lebten, daß erst mit den spätern Zeiten Pflanzen und Thiere höherer Gattung sich zeigen und daß endlich erst in den obersten Gesteinen die Spuren von Thieren und Pflanzen der Gattung sich finden, die gegenwärtig leben. Reste menschlicher Wesen finden sich erst in der Erdschicht, welche jetzt noch

Digitized by Google

die Oberfläche der Erde bildet, zum Zeichen, daß die Entstehung des Menschen am spätesten vorsichging.

Freilich herrschen im Einzelnen noch Zweifel und Dunkelheiten über diese Geschichte der Entwickelung des thierischen Lebens; allein im Allgemeinen steht es ganz unzweifelhaft fest, daß die Entstehung der Thiergattungen vom Niedrigen zum Höhern stets aufsteigt, das heißt: daß Thiere niederer Gattung zuerst existirten, bevor die höhere Gattung in's Leben gerufen wurde.

Nun aber sind Thiere niederer Gattung solche, die pflanzenartig leben, wie z. B. die Polypen, deren wir schon gedacht haben. Es sind dies Thiere, die fortleben, wenn man sie zerschneidet, wie das bei Pflanzen der Fall ist, von denen jeder Zweig einen Ableger bilden kann. Erst später treten höhere Thiere, wie Muschelthiere, Schnecken u. s. w. auf, die kein Knochengerüst im Innern, sondern ihre Knochen als Schalen um sich haben. Aus noch spätern Zeiten stammen die Ringelthiere, wo der Leib schon gegliedert ist, wie bei Krebsen, Skorpionen. Aus der jüngern Zeit erst stammen Thiere mit Knochengerüsten im Innern, die Wirbelthiere, Fische, Frösche, Schildkröten. Dann erst entstand das Vogelgeschlecht; wiederum später erst das Säugethier, das lebende Junge gebärt, und endlich in der spätesten Zeit der Mensch.

Die Betrachtung dieser Entwickelungsgeschichte gewährt höchst wundervolle und interessante Ergebnisse der Forschung, und berührt sehr innig die Frage über die Entwickelung der lebenden Thiere. Für unser spezielles Thema jedoch würde ein näheres Eingehen zu weit führen, wir müssen uns mit zwei Thatsachen begnügen, die für uns wesentlich sind.

Die erste ist, daß die Entstehung der Thierwelt eine Geschichte hat, die vom Niedern zum Höhern aufsteigt;

Digitized by Google

die unzweifelhaft beweist, daß niedere Gattungen mehrfach untergegangen sind, um höheren Wesen Platz zu machen. Die zweite Thatsache ist, daß kein Beispiel vorhanden ist, welches lehrt, daß wirklich aus einem Thiere niederer Gattung sich ein höheres entwickelt habe.

Wir wissen zwar mit voller Sicherheit, daß eine Geschichte des Lebens und der Entwickelung der Thierwelt vorhanden ist; aber wir kennen die Kräfte und auch die Ursachen nicht, durch welche sie bewirkt worden ist. —

Nach diesen flüchtigen Vorbetrachtungen sehr wichtiger Fragen wollen wir nun zum Charakteristischen des Thierlebens kommen.

XXVIII. Empfindungen und Bewegungen der Thiere.

Die Grenzen zwischen der Thier- und Pflanzenwelt sind, wie wir bereits gezeigt haben, nicht so entschieden ausgesprochen, als man im gewöhnlichen Leben annimmt. Es giebt, wie wir gesehen haben, Thiere, die den Namen Pflanzenthiere führen und auch verdienen; ja es giebt Wesen, von denen man nicht einmal weiß, ob sie Thiere oder Pflanzen sind. — Gleichwol jedoch ist das Leben der Pflanzenwelt und das Leben der Thierwelt deutlich unterschieden.

Das Leben der Pflanze besteht in der Ernährung und in der Vermehrung. Ein Baum kann nur wachsen und sich fortpflanzen. Das Leben des Thieres besteht in zwei höhern Eigenschaften, die zu diesen Eigenschaften der Pflanzen noch hinzukommen. Das Leben des Thieres besteht nicht nur in der Ernährung und der Vermehrung, sondern es kommt noch hierzu Empfindung und Bewegung.

Digitized by Google

Empfindung und Bewegung sind die hauptsächlichsten und allgemeinsten Unterschiede des lebenden Thieres von der Pflanze; aus diesen zwei Eigenschaften aber entwickeln sich noch höhere Begabungen, die sich in solchem Maße steigern, daß sie beim Menschen, dem vorzüglichsten Thiere auf Erden, Alles überragen, was man sonst als Vorzüge lebender Wesen kennt.

Empfindung und Bewegung finden sich zwar in untergeordnetem Grade auch bei den Pflanzen. Die Pflanzen sind für das Licht empfindlich; es übt einen Reiz auf sie aus, welcher die Blätter und Zweige dahin richtet, wo das Licht herkommt. Die Pflanzen bewegen sich auch aus innern Kräften getrieben, die wir nicht kennen, wie dies z. B. bei den Blüthen stattfindet, wo sich die Staubfäden zur Zeit der Befruchtung oft in höchst wunderbarer Weise zu dem weiblichen Blüthentheil der Pflanze hinneigen. Allein diese Empfindlichkeit für das Licht ist nicht die thierische Empfindung, sie ist nur eine Reizbarkeit, wie sie auch todte Muskeln in ähnlicher Weise besitzen und z. B. beim Galvanisiren verrathen. Die Bewegungen, die bei den Pflanzen zum Vorschein kommen, sind desgleichen von den thierischen Bewegungen verschieden; denn sie stammen nicht von einem Willen der Pflanze her.

Die Empfindung des Thieres ist anderer Art als die Reizbarkeit einer Pflanze, denn sie ist beim Thier mit einem Bewußtsein verbunden; die Bewegung des Thieres ist anderer Art als die der Pflanze, denn sie ist vom Willen des Thieres abhängig, die Bewegung ist beim Thier eine willkürliche.

Wer über das, was wir hier gesagt haben, ein wenig nachdenkt, der wird von selbst auf den Gedanken geführt, daß Empfindung und Bewegung eigentlich nur die Kennzeichen anderer Vorzüge sind, die das Thier besitzt. Wenn

Digitized by Google

die Hauptsache bei der Empfindung das Bewußtwerden derselben ist, so hätten wir eigentlich sagen sollen, daß die Thiere mit Bewußtsein begabt sind und die Pflanzen nicht. Wenn der Wille die Hauptsache an der thierischen Bewegung ist, so hätten wir gewiß richtiger gethan, wenn wir gesagt hätten, daß der Vorzug des Thieres vor den Pflanzen im Besitz eines Willens liege. Allein Wille und Bewußtsein sind Dinge, die Jedermann zwar aus Erfahrung kennt, die aber, offen gestanden, der Erkenntniß der Naturwissenschaft noch völlig verschlossen sind. Es sind Dinge, über die wir uns gern den Kopf zerbrechen würden, wenn nicht die Philosophie sie in Beschlag genommen hätte, die Philosophie, die bekanntlich netto dort anfängt, wo das menschliche Wissen aufhört. Da es aber eine Thatsache ist, daß in Allem, was die Menschen wirklich von der Natur wissen, sie auch nicht das kleinste Theilchen der Philosophie zu verdanken haben, da es eine Thatsache ist, die man nicht laut genug verkünden kann, daß die Naturwissenschaft nur an der Hand der Untersuchung und Erfahrung ihren hohen Werth erhalten hat, während auf dem Wege der Philosophie nicht eine einzige Entdeckung oder Erfindung gemacht worden ist, so werden es uns unsere Leser verzeihen, wenn wir etwas unphilosophisch zu Werke gehen, und — so weit es sich nur thun läßt, — lieber von der Empfindung als vom bloßen Bewußtsein, lieber von der Bewegung als vom freien Willen sprechen. Zum Trost für diejenigen, die dem verzeihlichen Drang nicht widerstehen können, sich in diese sehr räthselhaften und jetzt noch dunkeln Gebiete zu begeben, wollen wir hier nur sagen, daß wir beim Leben des Menschen oder der sogenannten Seelenthätigkeit desselben noch zeitig genug Ausflüge in dieses Gebiet werden machen müssen. —

Wenn wir von der Empfindung sprechen, welche Thiere besitzen, so meinen wir, wie gesagt, die bewußte Empfindung; wenn wir von den Bewegungen der Thiere sprechen, so verstehen wir darunter die willkürlichen Bewegungen, Eigenthümlichkeiten, die Pflanzen nicht besitzen.

Eine Pflanze lebt, aber sie lebt, ohne daß sie es weiß und ohne daß sie zu leben verlangt. Sie wächst, sie gedeiht, sie verkümmert und stirbt ab, ohne etwas davon zu empfinden. Sie hat weder Lust noch Schmerz, sie empfindet weder Hunger noch Durst. Ein Thier, selbst das niedrigste, ja sogar das Kind im Mutterleibe empfindet Schmerz. Ein Thier sucht das Leben, flieht den Tod und hat hierbei eine Beziehung zur Welt außer ihm, die förderlich oder zerstörend auf dasselbe einwirkt.

Eine Pflanze lebt; aber sie bewegt sich nicht aus eignem Willen, nach eignem Wohlgefallen; das Thier, namentlich das Thier höherer Gattung besitzt das Vermögen, sich nach seinem Willen, nach seiner Lust und Neigung von Ort zu Ort zu bewegen und ist mit Organen ausgestattet, die diese Bewegung ihm in gewissen Grenzen gestattet und möglich macht.

Die Grundquelle dieser Eigenthümlichkeiten kennt man nicht. Wenn man sich nicht in philosophische Redensarten einlassen will, so muß man sagen, man weiß nicht, woher Empfindungen stammen; auch ist es eine Thatsache, daß die Naturforscher sehr genau die Bewegungen eines Planeten um die Sonne berechnen können; aber nicht im Stande sind, die Bewegungen einer Fliege über den Tisch vorauszusagen. — Man hat es jedoch durch gründliche Untersuchungen — und ganz und gar ohne Philosophie — herausgebracht, wo der Hauptsitz dieser Eigenthümlichkeiten im Thiere ist, und von diesen Untersuchungen und sehr

Digitized by Google

lehrreichen Entdeckungen wollen wir nun ein Näheres unsern Lesern vorführen.

XXIX. Der Wohnsitz der Empfindung im Thiere.

Der Hauptsitz der Empfindungen wie der Bewegungen der Thiere ist in den Nerven und vornehmlich in dem Orte, wo alle durch den ganzen Körper vertheilte Nerven sich zur Bildung eines einzigen Organs vereinigen, in dem Gehirn.

Will man daher den Unterschied zwischen dem Thierleben und Pflanzenleben in der verschiedenen leiblichen Beschaffenheit derselben suchen, so kann man mit Recht sagen: die Pflanzen sind Wesen ohne Nerven, ohne Gehirn; die Thiere dagegen sind mit Nerven und mindestens die Thiere höherer Gattung mit einem Gehirn begabt.

Es klingt für den Uneingeweihten gewiß sehr sonderbar, daß das Gehirn es sein soll, welches Schmerz, Lust, Hunger, Durst u. s. w. empfindet, ja es hat sogar vor gar nicht langer Zeit noch Naturforscher gegeben, welche diese Behauptung in Abrede gestellt und die Vorstellung in's Lächerliche gezogen haben, daß man seine Leibschmerzen im Kopfe haben solle. Und doch ist es so; Versuche der neuern Zeit haben dies vollständig zur Gewißheit erhoben.

Nur das Gehirn empfindet. Bei Thieren, die ein weniger ausgebildetes Gehirn als die Säugethiere haben, vertritt unter Umständen das Rückenmark in dieser Beziehung die Stelle des Gehirns; aber es steht immer soviel fest, daß die Empfindung nur in diesen Central-Theilen der Nerven ihren Sitz hat; obgleich jeder, der einen

Digitized by Google

ſchlimmen Finger hat, darauf ſchwören möchte, daß er den Schmerz im Finger habe.

Die Verſuche, die das gelehrt haben, ſind ſo überzeugend wie nur irgend möglich.

In allen bedeutenden Krankenanſtalten werden alltäglich Menſchen, an denen man ſchmerzhafte Operationen vollziehen will, durch Dämpfe von Chloroform bewegungs- und empfindlos gemacht. Das Chloroform iſt eine chemiſche Flüſſigkeit, die man auf ein Tuch gießt und dem Patienten vor Mund und Naſe bringt. Dieſe Flüſſigkeit verdampft und der Patient athmet dieſen Dampf oder richtiger dieſes Gas ein. Es gelangt ſomit das Gas in die Lunge; aber es genirt dieſe nicht und die Athmung geht ungeſtört fort. In den Lungen tritt dieſes Gas in's Blut über; aber auch das Blut wird davon nicht angegriffen. Es wandert ſeinen vorgeſchriebenen Weg zurück zum Herzen und bringt das Gas mit, ohne den Pulsſchlag des Herzens zu vernichten. Vom Herzen wandelt das Blut vermittelſt der Schlagadern durch den ganzen Körper, und mit dem Blute macht auch das Chloroform-Gas dieſen Rundlauf; aber kein Theil des Körpers wird direkt durch das Gas irgendwie beläſtigt. Allein mit dem Blute wandert das Gas auch nach dem Gehirn und hier bringt es eine Wirkung hervor, deren Grund man ſich nicht wiſſenſchaftlich klar machen kann, die aber zur Folge hat, daß der Menſch das Vermögen verliert, zu empfinden und ſich zu bewegen.

Iſt der Patient ſo weit, ſo kann man ihm mit der größten Gemüthlichkeit Arme oder Beine abſchneiden, Knochen zerſägen, in ſeinem Fleiſche mit Meſſern herumwühlen; er fühlt davon nichts; er iſt wie eine Pflanze, er lebt während dieſer Zeit wie eine Pflanze; er hat eben-

Digitized by Google

ſowenig Schmerz von all' dem, ſo wenig wie eine Pflanze irgend welchen hat. —

Treibt man es mit dem Chloroform nicht zu weit, was gefährlich werden kann und läßt man dem Patienten nun ein anderes Gas riechen, das Ammoniak-Gas, ſo erwacht er wie aus ſchwerem Schlaf und wundert ſich über die Ueberraſchungen, die man ihm bereitet hat, und behielte er nicht Wunden zurück, die freilich während der Heilung Schmerz, ja auch Wundfieber verurſachen, ſo könnte man wirklich einem Operirten zumuthen, er möge ſein Lager aufnehmen und damit heimwandern. Wäre man nur im Stande, in ſo kurzer Zeit, wie man einen Patienten ohne Nachtheil chloroformiren kann, auch zugleich die gemachten Wunden zu heilen, — wozu freilich keine Ausſicht iſt — ſo gäbe es weder Schmerz noch Gefahr nach vorſichtig unternommenen Operationen.

Freilich hört man Viele die Behauptung aufſtellen, daß der Patient wol Schmerz habe; aber er fühle ihn nur nicht; das Schneiden in ſein Fleiſch und Gebein thue ihm wehe; aber er ſchlafe einen feſten Schlaf und wiſſe es nur nicht. Dies jedoch iſt eine ganz falſche Vorſtellung: in Wahrheit iſt der Schmerz nicht vorhanden. Es wird Niemandem einfallen zu behaupten, daß man einem feſt Schlafenden ein Vergnügen macht, wenn man ihm ein ſchönes Buch vorlieſt oder ein hübſches Bild vor die Naſe hält. Das Vergnügen iſt nicht vorhanden, weil die Fähigkeit es zu empfinden, dem Schlafenden fehlt; ganz ebenſo iſt der Schmerz nicht vorhanden, wenn das Gehirn in einen Zuſtand verſetzt wird, in welchem es die Fähigkeit zu empfinden zeitweiſe verliert. —

Man hat aber noch ſchlagendere Beweiſe, daß die Empfindungen ihren Sitz nur im Gehirn haben, daß der Zuſtand eines ſchlimmen Fingers nur die Urſache iſt,

Digitized by Google

daß man Schmerz im Gehirn empfindet, und daß es nur durch einen besondern Umstand, den wir noch näher kennen lernen werden, hervorgebracht wird, daß der Mensch seinen Schmerz in dem Finger glaubt. Von diesen höchst auffallenden Beweisen, die man sehr oft jetzt zu führen im Stande ist, wollen wir im nächsten Abschnitt sprechen.

XXX. Wo man die Schmerzen hat.

Es kommt sehr oft vor, daß Blessirte oder Operirte, die einen Fuß nebst Knie und halben Oberschenkel verloren haben, über heftige Schmerzen klagen, die sie in den Zehen, in der Sohle oder sonst einem Theil ihres garnicht mehr existirenden Beines empfinden. — In frühern Zeiten hatte man davon abergläubische Vorstellungen und redete sich die sonderbarsten Dinge ein von den Gliedern, die auch nach der Trennung vom Leibe in gewisser geisterhafter Beziehung zum Leibe ständen; wer solchen Aberglauben nicht theilte, der meinte, daß die Klagenden nur an Einbildungen litten, oder ihre Umgebung belögen. Jetzt weiß man es anders und richtiger.

Die Verletzung irgend einer Stelle des Körpers, ein Schnitt im Finger z. B., ist die Ursache eines Schmerzes und zwar deshalb, weil mit der Verletzung auch Nerven verletzt worden sind, die sich in allen Theilen des Körpers in äußerst feinen Fädchen vertheilt befinden. Diese Nerven laufen alle nach dem Gehirn und führen demselben jede Art von Reiz, der auf die Nerven ausgeübt wird, zu. Hier im Gehirn entsteht erst die Empfindung dessen, was Schmerzhaftes auf irgend ein Glied ausgeübt worden ist; der Schmerz hat also seinen Sitz wirklich im Gehirn und

Digitized by Google

nur die Gewohnheit, die fortwährende Erfahrung, daß das betreffende Glied die Urſache des Schmerzes iſt, verurſacht in uns die Vorſtellung, daß auch der Schmerz dort in dem Gliede ſeinen Sitz habe.

Es geht uns hiermit wie mit dem Sehen und Hören. Wer den Bau des Auges kennt, der weiß, daß daſſelbe ſo eingerichtet iſt, daß auf der Hinterwand des Auges ein kleines Bildchen aller Gegenſtände, die ihre Lichtſtrahlen in's Auge ſenden, entſteht. Dieſe Hinterwand iſt eine Art Tapete aus lauter feinen Nervenfäſerchen, welche vereinigt in einem Nervenzweig bis zum Gehirn gehen. Durch dieſen Nerv gelangt der Eindruck jenes kleinen Bildchens, das im Auge exiſtirt, zum Gehirn. Man ſieht alſo eigentlich nicht die Gegenſtände draußen, ſondern nur das Bildchen der Gegenſtände, das auf der Hinterwand des Auges exiſtirt. Gleichwol iſt die Gewohnheit, die unausgeſetzte Erfahrung, daß die Gegenſtände draußen die Urſache von dem ſind, was wir im Gehirn wahrnehmen, hinreichend, um uns zu belehren, daß das, was wir ſehen, nicht im Auge vorgeht, ſondern in der Welt um uns.

Aehnlich iſt es mit Allem, was wir hören. Eine Muſik z. B. wird nur deshalb vernommen, weil jeder Ton das Trommelfell unſeres Ohrs nebſt den andern Gehörwerkzeugen erſchüttert. Wir hören alſo eigentlich nur die verſchiedenartigen Erſchütterungen, die im Innern des Ohrs vorgehen; gleichwol wiſſen wir durch Gewohnheit und Erfahrung, daß die Muſikanten nicht in unſerm Ohr ſtecken, ſondern außerhalb deſſelben exiſtiren. Wir verſetzen das, was wir eigentlich im Innern des Ohres hören, im Innern des Auges ſehen, an den Ort, von welchem die Urſache des Gehörten und Geſehenen herrührt. Ganz in derſelben Weiſe verſetzen wir auch den Schmerz eines ſchlimmen Fingers, der eigentlich nur im Gehirn empfun-

Digitized by Google

den wird, an die Stelle der Ursache, das heißt an die Stelle, wo die Nerven des Fingers verletzt sind. —

Hat man nun auch einem Menschen den ganzen Fuß abgeschnitten, so existirt in seinem Körper immer ein Stück des Nerven, der vom Gehirn hinunterlief bis zur Zehe des einstmaligen Fußes. Verursacht nun irgend etwas einen verletzenden Reiz auf diesen Nervenfaden, so verursacht er ebenso Schmerz im Gehirn, wie in früherer Zeit, wo der Faden bis zur Zehe lief; der Blessirte und Operirte wird also ganz ebendenselben Schmerz haben, als ob er noch seinen ganzen Fuß besäße und ganz in Wahrheit über Schmerz in seiner längst nicht mehr existirenden Fußzehe klagen.

Der interessanteste Versuch über den Sitz der Empfindungen ist jedoch folgender, der von den Operateuren so oft angestellt wird, als sich nur die Gelegenheit dazu darbietet. Das Resultat ist bisher immer dasselbe gewesen.

Es kommt nämlich oft vor, daß man Menschen eine künstliche Nase macht. Zu diesem Zweck schält man von der Stirn über der Nase einen hinreichenden Lappen der Haut ab und läßt diesen Lappen nur an der Stelle, wo die Augenbraunen zusammenlaufen, hängen. Hier dreht man den Lappen um, so daß die blutige Seite desselben auf die Stelle der Nase kommt, und näht ihn so geschickt vorläufig an, daß er eine Nase vorstellt. Später wächst wirklich diese Haut so an, daß sie die Nase bildet, während man die Wunde an der Stirn ausheilt.

Hat man den Patienten während der Operation mit Chloroform behandelt, so weiß er, wenn er erwacht, nichts davon, was mit ihm vorgegangen ist. Man läßt ihn nun die Augen schließen und stellt mit ihm folgenden Versuch an.

Man berührt mit einer Nadel seine neue Nasenspitze und fragt ihn, wo er Schmerz empfinde. Die Antwort

Digitized by Google

lautet: „oben auf der Stirn am Haar!“ Man geht nun mit der Nadel immer weiter hinauf an seiner neuen Nase, und der Patient giebt auf Befragen die Antwort, daß er die Nadel immer tiefer abwärts an der Stirne fühle. Man kann dies nun so oft man will wiederholen, immer fühlt der Patient jeden Reiz, der an seiner Nase versucht wird, an der Stirn, und zwar deshalb, weil er vonjeher gewohnt ist, jeden Reiz dieser Nerven, die man mit der Nadel berührt, an der Stirn zu empfinden und die Ursache des Schmerzes dorthin zu versetzen. — Erst dann, wenn die neue Nase wirklich vollständig verwächst mit ihrer neuen Umgebung und man auch die Stelle zwischen den Augenbraunen durchschneidet, welche die Haut noch mit der Stirn in Verbindung erhielt, hört für ihn die Empfindung auf, als ob er seine Nase umgekehrt auf der Stirn trage. —

XXXI. Weitere Versuche über die Empfindungen.

Wir wollen hier noch einen Versuch anführen, den Jeder selber anzustellen vermag, und der hinreicht zu beweisen, wie das, was wir empfinden, oder richtiger: fühlen, vom Urtheil des Gehirns abhängt, woselbst der wahre Sitz der bewußten Empfindung ist.

Man versuche es, den Mittelfinger, also den größten Finger der Hand so über den Zeigefinger derselben Hand zu legen, daß die Fingerspitzen sich kreuzen. In dieser Lage wird die Spitze des Mittelfingers dem Daumen näher sein als die Spitze des Zeigefingers. In dieser Stellung lege man eine Erbse oder ein etwa ebenso großes Brodkügelchen oder Papierkügelchen auf den Tisch und

Digitized by Google

versuche, das Kügelchen zwischen den beiden gekreuzten Fingerspitzen auf dem Tisch herumzurollen. Nach einiger Uebung gelingt dies ganz gut; aber Jeder, der dies richtig anstellt, wird nach seinem Gefühl zu urtheilen darauf schwören mögen, daß er zwei Erbsen oder Kügelchen unter seinen Fingern habe. Man wiederhole den Versuch; jedesmal wird man sich durch den Augenschein überzeugen, daß man in der That nur ein einziges Kügelchen unter den Fingern habe, und doch fühlt man ganz deutlich in den Fingern, daß es zwei sein müssen, die sogar nahe einen halben Zoll weit von einander lägen.

Man versuche es nun, das Kügelchen mit denselben Fingern auf dem Tisch zu rollen, ohne daß man diese Finger kreuzt, und man wird ganz deutlich nur ein einziges Kügelchen fühlen; sobald man aber die Finger in die bezeichnete ungewohnte Lage bringt, fühlt man das Kügelchen wiederum doppelt.

Daß hier eine Täuschung im Spiel ist, das ist klar; aber woher kommt diese Täuschung?

Der Grund derselben ist folgender.

Wenn wir einen Gegenstand mit dem Finger berühren, so verursacht der Druck auf denselben einen Reiz auf die feinsten Nervenfäden des Fingers, und da jeder dieser Fäden hinaufgeht bis zum Gehirn, so wird dieser Reiz daselbst in bewußter Weise empfunden. Berührt man nun mit zwei Fingern einen und denselben Gegenstand, z. B. ein Kügelchen, so kommen aus den Nervenfäden beider Finger zwei Rapporte nach dem Gehirn und man sollte eigentlich auch hier die Empfindung haben, als ob man zwei Kügelchen berührte. Allein die Erfahrung und die Gewohnheit macht es, daß man die beiden Eindrücke für einen hält und bei natürlicher Stellung der Finger nur Ein Kügelchen fühlt. Kreuzt man aber die Finger in der

Digitized by Google

angegebenen Weise, so nimmt man eine ungewohnte Stellung derselben an, in welcher man noch keine Erfahrungen gemacht hat und man erhält deshalb den Eindruck von beiden Fingern, als ob er von zwei Kügelchen herrührte.

Bei wiederholten Versuchen und einigem Nachdenken wird man das, was wir meinen, richtiger herausfühlen, als wir durch viele Worte hier beschreiben können. Man wird sich überzeugen, daß man alles, was man empfindet, durch die Thätigkeit des Gehirns empfindet, das über die Eindrücke auf die Nerven ein Urtheil fällt, und dann die Empfindung dorthin versetzt, wo die Ursache derselben vorhanden ist.

Liegt nun der Unterschied des Pflanzen- und Thierlebens darin, daß die Pflanzen nichts empfinden, während die Thiere Empfindung besitzen, so muß man — weil man das eigentliche Wesen der Empfindung naturwissenschaftlich nicht zu ergründen im Stande ist — sagen, daß die Thiere nervenbegabte und mit Gehirn versehene Wesen sind, während die Pflanzen weder Nerven noch Gehirn besitzen.

Indem aber, wie bereits gesagt, zwischen Thier und Pflanze noch der Unterschied besteht, daß die Thiere im Allgemeinen sich willkürlich von Ort zu Ort bewegen können, während dies den Pflanzen nicht möglich ist, werden wir noch nachzuweisen haben, daß dies ebenfalls von dem Dasein der Nerven in den Thieren abhängt, — wir wollen jedoch für jetzt nur noch Eins hervorheben, worin sich Thier und Pflanze unterscheiden, selbst wenn man von Empfindung und Bewegung absieht.

Jedes Thier verfällt naturgemäß in einen Zustand, worin es für einige Zeit weder empfinden noch sich willkürlich bewegen kann; wir meinen den Schlaf. Das Thier wird in diesem Zustand einer Pflanze ziemlich ähnlich, denn es lebt in der Zeit des Schlafes, ohne das Vermögen zu

Digitized by Google

empfinden und ſich zu bewegen. Noch mehr Aehnlichkeit erhält dieſer Zuſtand mit dem der Pflanze, wenn die Empfindungs- und Bewegungsloſigkeit durch einen Druck auf das Gehirn verurſacht wird, durch welchen die Thätigkeit des Gehirns geſtört iſt.

Es kommt im Kriege öfter vor, daß einem Menſchen eine Kugel durch den Schädel geht und ohne das Gehirn zu verletzen, auf demſelben liegen bleibt. In ſolchem Zuſtand ſtürzt der Getroffene nieder, und wenn er zeitig noch in's Lazareth gebracht wird, lebt er mit der Kugel im Kopfe; aber ohne zu empfinden oder ſich bewegen zu können. Er lebt wirklich wie eine Pflanze. Er verlangt nicht nach Speiſe und Trank, bringt man ihm etwas in den hintern Theil des Mundes, ſo ſchlingt er es hinab; thut man dies nicht, ſo ſtirbt er nach Tagen, ganz ſo wie eine Pflanze abſtirbt, die keine Nahrung erhält. Er athmet, er verdaut, ſcheidet auch Stoffe von ſich aus, was auch die Pflanze thut.

Zieht man aber die Kugel aus dem Kopfe, ſo geſchieht es oft, daß er ſofort die Augen öffnet, um ſich blickt und fragt, wo er ſich befinde? —

Offenbar hat er in dieſer Unglückszeit eine Art Pflanzenleben geführt; aber dennoch iſt ein bedeutender Unterſchied zwiſchen dieſem Leben und dem Pflanzenleben, und dieſen Unterſchied müſſen wir jetzt näher betrachten.

XXXII. Das Pflanzenleben der Thiere.

Haben wir geſehen, daß das thieriſche Leben eine Art Pflanzenleben in ſich begreift, haben wir durch ein Beiſpiel dargethan, daß ein Menſch, der durch einen Druck

Digitized by Google

auf das Gehirn der Empfindung und der Bewegung beraubt ist, dennoch lebt, und zwar wie eine Art Pflanze lebt, so wollen wir nunmehr zeigen, daß einerseits selbst im gesunden Zustand dieses Pflanzenleben im Thiere vorhanden ist, und andererseits, daß dennoch ein wesentlicher Unterschied zwischen diesem Leben und dem wirklichen Leben der Pflanze besteht.

Das Thier unterscheidet sich hauptsächlich von der Pflanze dadurch, daß es fähig ist zur bewußten Empfindung und willkürlichen Bewegung; dennoch giebt es eine ganze Maschinerie im Körper des Thieres, die thätig ist, ohne daß das Thier etwas davon empfindet und ohne daß die Bewegungen dieser Maschine und ihre Thätigkeit vom Willen des Thieres abhängen. — Man nennt diese Maschinerie, oder richtiger deren Lebensthätigkeit im Thierkörper das vegetative Leben.

Da der Mensch in dieser Beziehung dem Thiere gleicht, so wollen wir die Beispiele hierfür aus dem Leben des menschlichen Körpers entnehmen.

Jeder Mensch muß z. B. essen, trinken, athmen und auch gewisse Stoffe von sich ausscheiden. Während des Essens hat er die bewußte Empfindung von dem, was er thut, und thut dies auch mit seinem freien Willen. Er kann sich eine Zeitlang des Essens und Trinkens enthalten, ja er kann sogar eine kurze Weile den Athem einhalten, er vermag die Ausscheidung der Stoffe bis zu einem gewissen Punkte zu unterdrücken. Aber dauernd ist dies nicht möglich; er wird vielmehr von einer innern Kraft, der er keinen Widerstand leisten kann, gezwungen zu diesen Lebensthätigkeiten. Man sieht, daß Essen, Trinken, Athmen und Ausscheiden gewisser Stoffe bis zu einer gewissen Grenze von seinem Willen abhängen, und daß er dies auch mit bewußter Empfindung thun oder lassen kann; ist diese

Digitized by Google

Grenze aber überschritten, so nöthigt ihn eine innere Maschinerie, dies selbst ohne sein Bewußtsein und, noch mehr, selbst gegen seinen Willen zu thun. —

Schon in diesen Beziehungen ist das Thier, und auch der Mensch halb und halb, das heißt über eine gewisse Grenze hinaus der Pflanze gleich, die ohne Bewußtsein und Willen leben muß. Es geht dies aber mit der innern Maschinerie noch weiter. Haben wir z. B. einen Bissen im Munde, so können wir denselben mit Bewußtsein und Willen wieder ausspucken, so lange er nicht bis zu einer gewissen Stelle an den Schlund gelangt ist; hat der Bissen jedoch diese Stelle erreicht, so müssen wir ihn verschlucken, wir mögen wollen oder nicht. — Haben wir dies nun gethan, so gehört der Bissen der innern Maschinerie an, über die wir nicht mehr Herr sind. Er geht durch die Speiseröhre in den Magen ohne unser Wissen und ohne unsern Willen. Der Magen verdaut ihn, ohne nach unserm Wissen und Willen zu fragen. Er verrichtet also eine Arbeit, die wir nicht befehlen und nicht hindern können. Der verdaute Bissen geht in den Darm, ohne sich um unser Wissen und Wollen zu bekümmern. Der Darm ist in fortwährenden wurmförmigen Windungen und Bewegungen und verrichtet sein Geschäft nach einer Lebensvorschrift, über die wir nichts zu befehlen haben. Er verwandelt den Bissen theils in unverdauliche Stoffe, die er ohne uns zu fragen, aussondert, theils in einen Milchsaft, der seiner Beschaffenheit nach dem Blute gleicht. Dieser Milchsaft wird von feinen Röhrchen, die von außen um den Darm liegen, durch die Darmwand aufgesogen und in einen Schlauch geführt, der aus der Bauchhöhle hinauf in die Brusthöhle zu einer Hauptader des Herzens führt. Dieses Geschäft wird verrichtet, ohne daß unser Bewußtsein oder Wille eine Rolle dabei mitspielt.

Digitized by Google

Durch dieſe Hauptader geht der Milchſaft, in wirkliches Blut verwandelt, zum Herzen, das wiederum ein Theil der innern Maſchine iſt, die ſich fortwährend in unausgeſetzter Thätigkeit befindet, die Tag und Nacht von der Geburt bis zum Tode, bei manchen Menſchen alſo an hundert Jahre arbeitet und ganz gewaltig wie eine äußerſt ſtarke Saug- und Druckpumpe arbeitet, auch ohne daß wir es wiſſen und ohne daß wir es wollen.

Eine andere Abtheilung des Herzens drückt das Blut in die feinſten Aederchen der Lunge und nöthigt uns hier zu athmen, um ohne unſer Wiſſen und Wollen dem Blute Sauerſtoff beizumiſchen. Iſt dies geſchehen, ſo ſaugt eine dritte Abtheilung des Herzens das geſäuerte Blut wieder aus der Lunge und preßt es in eine vierte Abtheilung, die es aufnimmt, um es durch einen gewaltigen Druck durch alle Schlagadern des Leibes und deren feinſte Zweige, die den ganzen Leib durchweben, zu treiben. — Hier in dieſen feinſten Zweigen des Gewebes findet die eigentliche Ernährung des ganzen Leibes ſtatt, durch welche wir an Körperfülle zunehmen und wachſen. Hier nimmt das Blut auch verbrauchte Stoffe auf, um ſie wieder zur erſten Abtheilung des Herzens zu führen, das ſein Geſchäft in angegebener Weiſe fortwährend fortſetzt. Und all' das: Ernährung, Säfte-Umtrieb, Stoffwechſel, Wachsthum u. ſ. w. geſchieht von einer innern Maſchinerie, ganz ohne daß wir dabei was zu ſagen haben, ohne unſere Empfindung, ohne unſern Willen. Es iſt ein Leben, das dem Pflanzendaſein ſehr ähnlich iſt. —

Und doch beſteht wie geſagt, ein großer Unterſchied ſelbſt zwiſchen dieſer vegetativen Lebensthätigkeit und der Thätigkeit des Pflanzenlebens; und dieſer Unterſchied beſteht darin, daß auch dieſe innere Maſchinerie des Thier-

Digitized by Google

lebens von einer eigenthümlichen Nerventhätigkeit abhängig ist, was bei den Pflanzen nicht stattfindet.

XXXIII. Das sympathische Nervensystem.

Man nennt dieses Nervensystem, welches ohne unser Bewußtsein und unsern Willen die innere Maschinerie erhält, das „sympathische Nervensystem" und hat seinen Hauptsitz ausfindig gemacht in gewissen Nervenknoten, die sich in verschiedenen Stellen der Brust- und Leibhöhle befinden.

Während man also im Gehirn den Hauptsitz des Nervensystems findet, von welchem die bewußte Empfindung und die willkürliche Bewegung abhängt, während die ganze Maschinerie des Leibes, soweit sie empfunden wird, und soweit sie aus Gliedern besteht, die man nach Willkür bewegen kann, ihren Hauptdirektor im Gehirn hat, besitzt man für das Leben, welches man das Pflanzenleben des Thieres nennt, keinen solchen einzigen Hauptdirektor an einer einzigen Stelle, sondern diese innere Maschinerie, die ohne Empfindung und Willen thätig ist, wird von einer sehr zerstreuten Direktion geleitet, die in der Nähe jedes wichtigen Organs seinen besondern Sitz hat. Am Unterleib, am Magen, an den Lungen, mitten im Herzen und an andern Stellen findet man solche Nervenknoten, die man sympathische nennt. Aus ihrer kugelartigen Gestalt, ihrer innern Bauart kann man sie zwar von den andern Nervenfäden wol unterscheiden; allein ihr innerstes Wesen ist sehr geheimnißvoll, und es ist nicht ersichtlich, daß sie irgend an einer Stelle ein Haupt-Büreau haben, wie dies bei den andern Nerven der Fall ist.

Digitized by Google

Dieſe ſehr räthſelhaften Nervenknoten, die den Namen „Ganglien“ führen, ſtehen zwar unter einander durch Nervenfäden in Verbindung, auch ſind ſie ſo mit andern Nervenfäden verflochten, daß ſie bis zum Gehirn hinaufführen; allein die innere Maſchinerie, die ſie treibt, iſt offenbar ſehr ſelbſtändig vom Gehirn; denn wir haben ſchon dargethan, wie dieſe Maſchinerie auch fortfährt, thätig zu ſein, ſelbſt wenn die Thätigkeit des Gehirns, durch einen Druck z. B. zeitweiſe aufhört.

Gleichwol genügt dieſe Verbindung des ſympathiſchen Nervenſyſtems, um unter Umſtänden den Einfluß des Gehirns auf die Thätigkeit dieſer eigenthümlichen Nerven zu bewirken. Wir wollen einige auffallende Beiſpiele hiervon unſern Leſern vorführen.

Wie wir bereits wiſſen, iſt die Thätigkeit des Magens nicht von unſerm Bewußtſein und unſerm Willen abhängig. Der Magen verrichtet ſein Geſchäft, die Verdauung, ohne daß wir es wiſſen und ohne daß wir es durch unſern Willen hindern können. Eigentlich ſollten wir hiernach auch garnicht das Gefühl des Hungers haben, und würden dieſen auch nicht haben, wenn wir nicht einen beſondern Nervenfaden beſäßen, der vom Gehirn ausläuft und in auffallender Weiſe verſchiedene Organe der innern Maſchinerie des Leibes und auch unter dieſen den Magen berührt. — Wir werden ſpäter noch ſehen, daß die Nervenfäden große Aehnlichkeit mit den Drähten des elektriſchen Telegrafen haben. Dieſer Nerv, von dem wir eben ſprechen, und der von Organ zu Organ hinſtreift und deshalb der „Vagus“, das heißt ſo viel, wie „der Herumtreiber“ genannt wird, iſt der elektriſche Draht, welcher dem Gehirn den Rapport bringt, wie es mit dem Magen ſteht. Wenn es dem Magen gut geht, erzählt er dem Gehirn gar nichts; aber wenn er Speiſe verlangt — und der Magen iſt in

Digitized by Google

dieſem Punkte durchaus nicht beſcheiden — ſo ſtattet dieſer Nerv ſeinen Rapport dem Gehirn ab und wir empfinden und werden uns eines Gefühles bewußt, das man Hunger nennt.

Hätte dieſer Nervenfaden nicht außerdem viel zu thun, und würde ſeine Verletzung nicht augenblicklich den Tod herbeiführen, ſo würde man einem Menſchen allen Appetit, allen Hunger benehmen, wenn man den Faden in irgend einem Punkte ſeines Verlaufes z. B. am Halſe durchſchnitte.

An dieſem Faden, oder richtiger an deſſen Thätigkeit hängt ſo zu ſagen wirklich das Leben. Er ſteht mit der Lunge in Verbindung, und deshalb iſt die Lunge, die im gewöhnlichen Zuſtand nichts nach dem Gehirn zu fragen hat, in außerordentlichen Zuſtänden dem Gehirn unterworfen. Bei einem entſetzlichen Anblick, der ja eigentlich nur durch das Auge und deſſen Nerv zum Gehirn rapportirt wird, ſtockt der Athem, wobei freilich noch andere Umſtände miteinwirken. —

Auch zum Herzen, das ſein Saug- und Druck-Geſchäft im gewöhnlichen Zuſtand ganz unabhängig vom Gehirn betreibt, geht der herumſtreifende Nerv hin; und dies bewirkt, daß in außergewöhnlichen Umſtänden Herz und Gehirn in Rapport treten. Freude, Schreck, Aufregung, lauter Dinge, die nur im Gehirn vorgehen, erregen Herzpochen.

Auch andere Organe der innern Maſchinerie, die ſonſt nicht dem Wiſſen und Wollen unterworfen ſind, werden in außerordentlichen Fällen von dem Gehirn aus in heftige Thätigkeit verſetzt. Die Einwirkung der Angſt auf den Darm iſt ſprüchwörtlich bekannt und ſpielt leider bei der Verbreitung der Cholera eine böſe Rolle, und während man z. B. nicht immer ſchwitzt, wenn man will,

Digitized by Google

iſt der eigenthümliche Angſtſchweiß etwas, das Jeden belehrt, wie das Gehirn ſelbſt in Dingen drein redet, die es in geordneten Zuſtänden nichts angehen.

Aus all' dem Geſagten, das freilich nach den neueſten Unterſuchungen des Naturforſchers Volkmann in weſentlichen Punkten anders aufgefaßt werden müßte, entnehmen wir für unſer Thema jedenfalls als unbeſtrittene Hauptſache, daß ſelbſt in jenen Lebensthätigkeiten, wo ſcheinbar das Thier ein Pflanzenleben führt, doch ein beſonderes Nervenſyſtem dieſe Thätigkeit leitet und dirigirt. Daß ferner dieſes Nervenſyſtem mit den bewußten und willensfreien Bewegungen des Thieres nicht in direkter Verbindung ſteht; daß aber gleichwol für außerordentliche Fälle telegraphiſche Korreſpondenzen nach dem Gehirn gebracht werden und von hier aus gewiſſe Kabinetsordres auf das vegetative Leben ihren Einfluß ausüben.

XXXIV. Von der Innen- und Außenwelt.

Aus all' dem Vorhergehenden wird wol Jedermann entnehmen können, daß man auf die Natur und Wirkſamkeit der Nerven ſein Augenmerk zu richten habe, wenn man den weſentlichen Unterſchied zwiſchen dem Leben des Thieres und der Pflanze genauer verſtehen will.

Leider aber befinden wir uns hier wiederum vor einer verſchloſſenen Pforte, welche die Wiſſenſchaft noch nicht zu öffnen vermocht hat. — Ueber die Natur der Nerven und namentlich des Gehirns weiß die Wiſſenſchaft nur ſehr wenig zu ſagen; dafür aber hat man über die Wirkſamkeit der Nerven und des Gehirns reichhaltige Beobachtungen angeſtellt und ſehr wichtige Schlüſſe gezogen,

Digitized by Google

ſo daß man über die Rolle, die ſie im Körper des Thieres ſpielen, im Allgemeinen im Klaren iſt, wenn auch über Einzelnheiten noch Zweifel obwalten.

Will man von der Wirkſamkeit des geſammten Nervenſyſtems, von der wir ſogleich ein Näheres unſern Leſern vorführen werden, auf die Natur der Nerven, auf ihr innerſtes Weſen einen Schluß ziehen, ſo wird man leicht geneigt, die Nerven für das eigentliche Lebensprinzip zu halten. Es hat auch nicht wenige Forſcher gegeben, die in den Nerven die Grundquelle des Lebens geſucht haben, und auch noch gegenwärtig fehlt es an ausgezeichneten Denkern nicht, die die Nerventhätigkeit für die wirkliche Lebensthätigkeit halten. Betrachtet man indeſſen das Daſein der Pflanzen als die Grundlage des thieriſchen Daſeins; und erwägt man, daß die Pflanzen ohne Nervenſyſtem leben, ſo wird man dahingeführt, die Nerven zwar als die Hauptorgane des thieriſchen Lebens, aber keineswegs das Leben als eine bloße Wirkung der Nerven zu betrachten.

Auch eine unbeſtreitbare Beobachtung an der Entwickelung des thieriſchen Lebens führt zu dem Schluß, daß eine Lebensthätigkeit ſchon im Ei vorhanden iſt, bevor noch Nerven exiſtiren. In einem Hühner-Ei ſtellt ſich's zwar ſchon nach wenigen Stunden der Bebrütung heraus, daß Rückenmark und Hirn des Hühnchens die erſten Dinge ſind, auf welche es bei der Entwickelung abgeſehen iſt; aber es iſt unbeſtreitbar, daß eine Lebensthätigkeit im Ei wirkſam iſt, bevor dieſe Hauptſitze des Nervenſyſtems ſich zu bilden anfangen, daß alſo das Leben nicht eine bloße Wirkſamkeit eines vorhandenen Nervenſyſtems ſein könne. —

Das innerſte Weſen der Nerven iſt nicht minder dunkel als das innerſte Weſen des Lebens; wir wollen daher unſere Leſer nicht mit dieſen tiefen Räthſeln behel-

Digitized by Google

ligen und sie lieber auf das Gebiet führen, auf dem die Beobachtung bereits reichliche Erfahrungen und ergiebige Resultate gesammelt hat, auf das Gebiet jenes Theils der Wissenschaft, welcher von der Wirksamkeit der Nerven handelt.

Wir haben es bereits gezeigt, daß selbst das Pflanzenleben des Thieres, daß das Wachsthum, die Ernährung, der Säfte-Umlauf, die Athmung, die Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe u. s. w. von einem Nervensystem dirigirt werden. Wir wissen es auch ferner, daß Empfindung und Bewegung von der Wirksamkeit des Gehirns abhängen, welches das Zentral-Büreau des Nervensystems ist. Man hat nun sehr sorgsame Untersuchungen angestellt, um dieser Wirksamkeit etwas näher auf die Spur zu kommen, und ist, namentlich in neuerer Zeit, ziemlich glücklich in diesen Forschungen gewesen. —

Bevor wir jedoch von diesen Forschungen speziell sprechen, müssen wir auf die Verschiedenartigkeit der Empfindungen und auf die Natur der Bewegungen des lebenden Thieres einen kurzen Blick werfen.

Von allem, was im Innern des Thieres vorgeht, hat das Thier im gewöhnlichen Zustand keine Empfindung. Wir Menschen, die wir die klügsten Thiere sind, spüren in gesunden Verhältnissen nichts von dem Herzschlag, nichts von der Arbeit der Lungen, des Magens, des Darms, der Thätigkeit der Leber, der Nieren u. s. w. Was man von diesen Dingen weiß, hat man erst durch weitläufige Forschungen herausstudiren müssen. Ja, man besitzt unter anderem im Leibe ein Ding, das den Namen Milz trägt, und das gewiß etwas zu thun hat, da es schwerlich ohne Lebenszweck existiren würde; aber alle Forschungen haben es bisher noch nicht herausgebracht, wozu dies Ding da ist. Hätte man Empfindungen vom Wirken der innern

Digitized by Google

Organe des Leibes, so würden wir ganz unzweifelhaft spüren, wann und unter welchen Umständen die Milz ihr Geschäft betreibt, und würden sicherlich über dieses Räthsel vollgültigen Aufschluß erhalten. —

Und ebenso wie wir von dem, was im Innern des Leibes vorgeht, nichts empfinden, so sind wir auch nicht im Stande, die innern Organe nach unserm Willen zu bewegen.

Empfindung und Bewegung des Thieres hat also seine Beziehung nicht zum Innern des Thieres, sondern zur Welt draußen, zur Außenwelt.

Wir empfinden, oder richtiger wir empfangen Eindrücke von den Dingen, die draußen, außerhalb unsers Körpers vorgehen. Wir bewegen unsere Glieder; aber dieses Kunststück können wir im Allgemeinen nur mit denjenigen Theilen unseres Leibes vollstrecken, die mit der Außenwelt in Berührung stehen.

Ist aber Empfindung und Bewegung wirklich das, was hauptsächlich das Thier von der Pflanze unterscheidet, so wird Jeder einsehen, daß das Thierleben seinen hauptsächlichen Werth in der Beziehung zur Außenwelt hat, während in dem Pflanzenleben mehr die Innenwelt wirksam ist.

Dies ist nun wiederum ein Gedanke, dem wir ein wenig nachspüren müssen.

XXXV. Das Thier und die Außenwelt.

Ein Baum weiß nicht, daß er existirt; aber in ihm geht ein Wirken und Schaffen vor, das ganz zur Sicherung seiner Existenz nöthig ist; und so ist es in der ganzen

Digitized by Google

Pflanzenwelt. Ein Thier ist aber schon ein anderes Ding, es ist offenbar dazu eingerichtet, die Welt außer ihm kennen zu lernen. Ja, der Bau des Thieres ist so beschaffen, daß es genöthigt ist, eine Art Kenntniß der Welt in sich aufzunehmen. Die innere Maschinerie des Thieres, sein vegetatives Leben wäre rein unmöglich, wenn das Thier nicht Werkzeuge in seinem Körper besäße, durch welche es im Stande ist, Eindrücke der Außenwelt sich zu merken.

Ein Baum z. B. ist festgewurzelt in der Erde. Seine Wurzeln sind gewissermaßen die Ketten, die ihn an einer Stelle gefesselt halten, selbst wenn er sonst im Stande wäre, sich von Ort zu Ort zu bewegen; aber gerade seine Wurzeln sind die Kanäle, durch welche seine Nahrung einströmt. Er braucht sich nicht von der Stelle zu bewegen, um Nahrung zu empfangen und zu leben, und deshalb weiß er nichts und braucht auch nichts davon zu wissen, ob und was mit ihm los ist und ob und wo noch Dinge außer ihm vorhanden sind.

Ein Thier hat keine solche Wurzeln, die ihm Nahrung zuführen. Es muß sich die Nahrung selber herbeischaffen. Darum muß es sich von Ort zu Ort bewegen können, darum muß es also mit der Welt außer ihm in Beziehung treten, und deshalb bedarf es einer Leibeseinrichtung, die es in den Stand setzt, etwas von der Welt kennen zu lernen.

Ein Thier ist ein Wesen, das sofort genöthigt ist, sich mit der Welt bekannt zu machen, sobald es nur in die Welt hineinversetzt wird und welches deshalb auch eingerichtet ist zu dieser Bekanntschaft.

Wer ein Thier beobachtet im Moment, wie es aus dem Mutterleibe oder aus dem Ei herauskommt, der hat am besten Gelegenheit wahrzunehmen, wie sich in diesem

Digitized by Google

Moment gewissermaßen ein Pflanzen-Leben in ein Thierleben umwandelt, und in welch' wunderbarer Weise diese Umwandlung vor sich geht.

Ein Thier im Mutterleib — und auch der Mensch ist in dieser Beziehung nicht besser — lebt wie eine Pflanze. Das Thier ist durch die Nabelschnur mit dem Mutterleib verwachsen. Die Nahrung strömt zu ihm ein durch den Nabel. Einem Hühnchen im Ei geht es ebenso. Es ist zwar nicht mit der Mutter verwachsen, aber es besitzt am Ei einen Speisevorrath, der ebenfalls durch den Nabel in den Leib des Hühnchens einströmt, und der netto ausreicht, bis das Thierchen an's Tageslicht treten kann. — Man sieht also beim neugebornen Thier eine Art Pflanzen-Dasein, wenigstens soweit es das Einströmen der Nahrung betrifft. Man nennt es mit Recht eine Frucht, denn es lebt an der Nabelschnur wie eine Frucht an einem Stengel. Mit dem Moment jedoch, wo das Thier in die Welt hinaustritt, hört dies Pflanzenleben auf. Die Nabelschnur wird mit dem ersten Aufathmen des jungen Geschöpfes unwegsam. Das Mutter-Thier beißt auch, geschickter als manche Hebeamme und besser unterrichtet als Millionen von Menschen, die überflüssig gewordene Nabelschnur entzwei und überläßt das junge Thier der Welt als einen Weltbürger; und dieses Thier, es weiß sofort, daß eine Welt außer ihm da ist. Das Kälbchen geht, ohne zu zweifeln, auf die Mutter zu, um den Mund, der noch niemals Speise empfangen hat, an die Zitzen derselben zu legen und Muttermilch zu saugen. Es wartet nicht ab, wie die Pflanze, daß die Nahrung ihm noch ferner zufließe, sondern sucht sie in der Umgebung außerhalb.

Es ist für die Wissenschaft äußerst schwierig, für dieses sofortige Erkennen des Thieres, für die sofortige

Digitized by Google

richtige Benutzung seiner Füße, seines Mundes, seiner Saugwerkzeuge die Erklärung zu geben. Man hat all' dies mit dem Namen „Instinkt" bezeichnet, und versteht darunter eine angeborene Kenntniß und Geschicklichkeit solcher Verrichtungen, die dem Thiere unumgänglich nöthig sind zum Leben. Durch diese Bezeichnung eines unbekannten Dinges mit einem nicht sehr klaren Namen ist aber leider wissenschaftlich so gut wie nichts erklärt. Es läßt sich im Allgemeinen nur sagen: Ein jedes Thier ist bestimmt, ein Leben zu führen, das mit der Außenwelt in Beziehung steht. Diese Bestimmung liegt in seiner ganzen Leibesbeschaffenheit ausgeprägt und es tritt in bis jetzt nicht erklärter Weise mit der Außenwelt in Verkehr, sobald es in die Welt gesetzt ist.

Ein interessantes Beispiel dieser Art wurde uns von einem befreundeten Naturforscher mitgetheilt, der zu wissenschaftlichen Zwecken Hühner-Eier in der Brütmaschine ausbrüten ließ. Ein in solcher Weise in die Welt gesetztes Hühnchen, das noch nie seine Beine auf die Erde gesetzt hatte, fing sein erstes Lebensgeschäft damit an, daß es mit den Beinen auf dem wohlpolirten Tisch, wo man ihm ein paar Krumen hingelegt hatte, in regelrechter Hühnerweise herumkratzte, wie in der Absicht, Futter ausfindig zu machen. — Da auf einem polirten Tisch die sonst sprüchwörtlich gewordene Weisheit des Instinkts, der das Huhn in der Erde herumkratzen lehrt, eine Thorheit ist, so läßt sich in der That nur von solcher Erscheinung sagen, daß das Hühnchen kratzt, weil es ihm so zu Muth ist, ohne zu wissen warum und weil es mit Kratz-Organen ausgestattet ist, und ebenso kann man im Allgemeinen nur den Ausspruch thun, daß ein Thier überhaupt mit der Außenwelt in Verkehr tritt, weil es dazu ausgerüstet in

Digitized by Google

die Welt tritt und von einem unbekannten Reiz dazu angehalten wird.

XXXVI. Wie die Eindrücke der Außenwelt den Weg zum Gehirn finden.

Ein Thier tritt überhaupt in die Welt ausgestattet für eine große Reihe von Eindrücken, die die Außenwelt auf dasselbe macht; ein Thier, das aus dem Mutterleibe kommt, ist ausgerüstet für das Leben in einer Außenwelt.

Ein Thier hat Augen, um zu sehen, was außerhalb seines Leibes vorgeht. Was in seinem Leibe passirt, weiß es nicht, es hat kein Auge, kein Organ, das ihm dies zum Bewußtsein bringen soll. Es empfängt einen Eindruck des Lichtes von Sternen, die viele, viele Millionen Meilen von ihm entfernt sind, und wird sich dessen mehr oder weniger klar bewußt, daß dieser Eindruck von außen her auf ihn einwirkt. Das Auge ist ein Organ zum Verkehr mit der Außenwelt.

Bedenken wir, daß das Auge im Mutterleibe ausgebildet wird, woselbst kein Sonnenlicht eindringt. Bedenken wir, daß ein Auge ein ganz zweckloses Ding wäre, wenn es keine Sonne gäbe, so sehen wir im Auge eines Thieres eine innige Beziehung eines solchen Geschöpfes zu einem Himmelskörper, der zwanzig Millionen Meilen von ihm entfernt ist, ein Band, das Leib und Leben eines Würmchens mit der Existenz der unendlich fernen Himmelskörper verknüpft.

Nicht minder ist das Ohr ein Organ zum Verkehr mit der Außenwelt, wenn auch dessen Wirkungskreis nicht so weit reicht wie der des Auges. Wir hören höchstens

Digitized by Google

nur Botſchaften ſolcher Vorgänge, die im Bereich der Luft vorgehen, die die Erde umgiebt. —

Der Geruch ſetzt ebenfalls das Thier in Verkehr mit der Außenwelt; aber das Bereich dieſes Organs iſt im Allgemeinen noch kleiner als das des Ohres.

Der Geſchmack macht uns ebenfalls mit Eigenſchaften von Dingen bekannt, die außer uns exiſtiren; aber dieſe Dinge müſſen ſchon in nahe Berührung mit Zunge und Gaumen treten.

Endlich giebt uns das Gefühl oder der Taſtſinn gleichfalls eine Kenntniß von Dingen, die außerhalb unſeres Leibes exiſtiren; aber hierzu iſt ſchon nöthig, daß der Eindruck durch eine unſern ganzen Leib überziehende Oberhaut hindurchdringt.

Gleichwol ſind alle dieſe genannten angebornen Eigenthümlichkeiten des Thieres, die man die fünf Sinne deſſelben nennt, Werkzeuge, um dem Thier einen Einfluß der Außenwelt zum Bewußtſein zu bringen, eine Beziehung des Thieres zu der Außenwelt zu unterhalten.

Den Pflanzen fehlen dieſe Sinne. Sie haben nur ein innerliches Leben; und die Thiere, ſoweit ihr innerliches Leben reicht, haben auch mit den fünf Sinnen nichts zu thun. Es giebt auch untergeordnete Thiere, bei denen man weder Augen noch Ohren oder einen Erſatz dieſer Organe bemerkt. Aber ebenſo wie wir bereits dargethan haben, daß das innere Leben des Thieres ſich dadurch unterſcheidet von einem wirklichen Pflanzenleben, daß das Thierleben von einem Syſtem von Nerven dirigirt wird, ſo iſt auch die Thätigkeit der fünf Sinne des Thieres, dieſer höhere Vorzug derſelben vor den Pflanzen, von den Nerven abhängig, die mit den Organen der fünf Sinne in Verbindung ſtehen, und die Eindrücke der Sinne zum Gehirn leiten.

Digitized by Google

Von der Hinterwand des Auges geht ein Nerv, ein weißer fettartig aussehender Strang, bis an eine gewisse Stelle des Gehirns. Hier ist der Nerv mit dem Gehirn verwachsen, während er am andern Ende mit der Hinterwand des Auges verwachsen ist, welche von feinen Fäden dieser Nerven austapeziert ist. Auge, Nervenfaden und Hirn ist also in unmittelbarem Zusammenhang, und wenn dies der Fall ist, erregt irgend ein leuchtender oder beleuchteter Gegenstand, dessen Strahlen ein Bildchen auf der Hinterwand des Auges erzeugen, das Bewußtsein des Sehens. Das heißt, so lange Auge und Gehirn durch den Nerven in Verbindung stehen, so lange macht jeder Lichteindruck auf das Auge einen bewußten Eindruck auf das Gehirn, durchschneidet man aber den Nerven, so fällt zwar das Licht in's Auge; aber weil die Verbindung mit dem Gehirn zerstört ist, hört auch jede Art von Sehen auf. Das Sehen geschieht nur im Gehirn, nur an der Stätte des Bewußtseins, und der Weg vom Bild des Auges zum Gehirn geht nur durch diesen bestimmten Nerven.

Man nennt diesen Nerven den Seh-Nerven und er ist auch in der That zu nichts anderm da, als Lichteindrücke in's Gehirn zu leiten. Versetzt man Jemandem einen Schlag auf's geschlossene Auge, so reizt man diesen Nerven und macht, daß der Mißhandelte Flammen, Funken zu sehen glaubt. Es rührt dies daher, daß dieser Nerv jede Art Reiz, den man auf ihn ausübt, man mag ihn stoßen, stechen, brennen, drücken oder elektrisiren, immer nur als einen Licht-Eindruck zum Gehirn bringt. Der Nerv hat für nichts Gefühl als für Licht; er verursacht beim Durchschneiden keinen Schmerz, sondern läßt den Operirten einen blendenden Blitz sehen, auf den für ihn ewige Finsterniß folgt.

Digitized by Google

In ganz gleicher Weise geht ein Nerv von einer bestimmten Stelle des Gehirns nach der Nase und verbreitet sich hier in seinen Zweigen in der Nasenhöhle. Es ist dies der Riech-Nerv, der es vermittelt, daß die der Luft beigemischten feinen Theilchen verdunstender Dinge, welche mit dem Einathmen durch die Nase die Nervenzweige berühren, den Nerven reizen und so eine Geruchs-Empfindung zum Hirn leiten. Unterbricht man die Leitung, verletzt man diesen Nerven, so hört die Gabe des Riechens vollkommen auf.

Wir werden sehen, daß es mit den übrigen Sinnen ebenso ist, und wie die Nerven im Thiere die Fäden bilden, welche die Außenwelt mit der Innenwelt verbinden.

XXXVII. Von den übrigen Sinnesnerven.

Ganz so wie es mit den Seh-Nerven und Riech-Nerven beschaffen ist, so ist es auch mit den Gehör-, Geschmacks- und den Gefühlsnerven der Fall.

Nicht allzu fern von der Stelle des Gehirns, wo der Seh-Nerv und Geruchs-Nerv nach Auge und Nase abgehen, geht der Hör-Nerv zum Ohr. Das Ohr ist nur ein Werkzeug, um den Schall, der außerhalb entsteht, aufzunehmen; der Nerv wird durch den Schall angeregt und leitet ihn zum Gehirn, in welchem er erst mit Bewußtsein vernommen wird. Auch auf diesen Nerven wirkt jede Art Reiz als Schall; wird er durchschnitten, so hört der Operirte im Augenblick des Durchschneidens einen donnerähnlichen Schall, auf welchen die ewige Stille einer stummen Welt folgt.

Digitized by Google

Merkwürdig ist noch beim Hören Folgendes.

Vom Lichte wissen wir, daß es nicht in die undurchsichtigen Körper eindringt. Es läßt sich also erklären, daß wenn der dazu eingerichtete Seh-Nerv den Eindruck des Lichtes nicht nach dem Gehirn führt, auch dort das Bewußtsein des Lichtes nicht entstehen kann. Beim Schall dagegen ist es anders. Der Schall wird zwar durch dicke Mauern und noch mehr durch weiche Massen, die er durchdringen muß, gedämpft, aber er durchdringt sie dennoch, sobald er nur stark genug ist. Man sollte nun meinen, daß wenn auch der Gehörs-Nerv vernichtet ist, der Schall immerhin bis zum Gehirn dringen und also ein verständliches Hören auch ohne jenen Nerv möglich sein müsse, wenn dies auch nur von außerordentlich starken Tönen der Fall sein könnte.

Die Erfahrung lehrt jedoch, daß dem nicht so sei.

In allen Fällen, wo Taubheit aus einer Verletzung oder Mißbildung des Ohrs und seiner Einrichtung herrührt, da ist ein Hören möglich, sobald nur der Nerv selber unverletzt ist. Der Taube, dessen Gehör-Nerv gesund ist, hört das Ticken einer Uhr, wenn er sie in den Mund nimmt. Er vernimmt die Töne eines Klaviers, wenn er mit den Zähnen einen stählernen Stab festhält, der das Instrument berührt. Der Schall gelangt also auch wirklich zu dem Nerven, ohne seinen Weg durch das Ohr zu nehmen. Mit voller Bestimmtheit kann man auch sagen, daß der Schall, oder richtiger die Schallwelle bis zum Gehirn gelangt, selbst wenn der Hör-Nerv nicht vorhanden ist. Trotzdem aber ist in solchen Fällen kein Hören möglich. Nur wenn der Gehör-Nerv den Schall fortpflanzt bis zum Gehirn, bringt er den Eindruck des Hörens hervor, ist der Hör-Nerv aber nicht vorhanden oder nicht wirksam, so gelangt die Schall-Welle zum Ge-

Digitized by Google

hirn, ohne den Eindruck des Hörens zu machen. Das Gehirn ohne wirksamen Hör-Nerv hört ebensowenig wie ein Stück Hand oder Fuß, obgleich die Schallwelle durch den ganzen Körper dringt.

Aehnlich wie mit den bisher erwähnten Nerven ist es mit dem Geschmacksnerven der Fall. Auch dieser geht in der Nähe der Stelle, wo die andern Sinnesnerven vom Gehirn aus entspringen, nach den Organen des Geschmacks, nach Zunge und Gaumen und verbreitet sich hier in feine Aeste. Vernichtet man diesen Nerv, so verliert man das Vermögen, den verschiedenen Geschmack verschiedener Dinge zu empfinden, obwol sonst Zunge und Gaumen zu allen andern Dingen, die sie verrichten, noch die Fähigkeit behalten.

Nicht ganz wie mit diesen Nerven ist es mit den Gefühls-Nerven.

Das Gefühl hat nicht seinen Sitz an einem bestimmten Organ des Körpers, sondern ist, wenn auch sehr verschieden, auf der ganzen Oberfläche des Körpers verbreitet; und deshalb ist auch die Zahl der Gefühls-Nerven größer und ihre Vertheilung im Körper verschieden. Die Gefühls-Nerven entspringen zwar alle aus dem Gehirn, aber sie gehen nicht alle direkt von dort ab, bis zu allen Theilen des Körpers, in welchen man Gefühl besitzt; es ist vielmehr die Einrichtung getroffen, daß die Theile des Kopfes mit Gefühlsnerven versorgt werden, welche direkt vom Gehirn abgehen, während der Rumpf mit Nervenfäden versehen wird, die gemeinsam in einem dicken Nervenstrang vereinigt das Rückenmark bilden, welches durch das hohle Rohr der Wirbelsäule durch Hals und Rücken hinabläuft bis in die Tiefe der Bauchhöhle.

Das Rückgrat, dessen Knochenwirbel wir sehr deutlich mit der Hand fühlen können, besteht nämlich aus eigen-

Digitized by Google

thümlichen Knochenringen, die aufeinander liegend ein hohles Rohr bilden. Dieses hohle Rohr geht hinauf bis an den Schädel, woselbst im Knochen ein ziemlich großes Loch ist, durch dieses Loch hängt ein dicker Nervenstrang, der oben mit dem Gehirn verwachsen ist, herunter, der eben das Rückenmark heißt, und der das hohle Rohr fast bis hinab ausfüllt. Das Rückenmark ist also eine Fortsetzung des Gehirns oder richtiger ein dickes Bündel einzelner Nerven, die eingeschlossen von der knochigen Wirbelsäule gemeinsam dem Rücken entlang abwärts gehen.

In der Wirbelsäule aber sind zu beiden Seiten jedes Wirbels Löcher, durch welche Nervenfäden vom gemeinsamen Strang sich entfernen und nach den nächsten Gliedern des Leibes gehen; und diese Nerven bewirken es, daß wir im ganzen Körper Gefühl haben, das heißt, wir werden durch die Nerven, die äußerst fein an der Oberfläche des ganzen Leibes vertheilt sind, uns im Gehirn bewußt, wenn irgend ein Gegenstand außer uns unsern Körper berührt, wir empfinden Kälte, Wärme, Hitze, Stechen, Brennen und so weiter durch diese Nervenfäden, die von den Gliedern zum Rückenmark, von dort zum Gehirn führen.

XXXVIII. Die Fähigkeit der Bewegung des Thierleibes.

Wir sehen, wie das ganze Thierleben, soweit es sich vom Leben der Pflanze unterscheidet, dirigirt wird von der Existenz eines Gehirns und der von ihm auslaufenden Nerven; wie sowol Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Fühlen herrühren von einer Thätigkeit des Gehirns

Digitized by Google

und einer Leitung der Nerven, welche die Eindrücke der Außenwelt dem Thiere zum Bewußtsein bringen. Wir wollen nunmehr zeigen, wie auch das Thier ebenfalls durch das Gehirn und durch Nerven in den Stand gesetzt ist, sich mit der Außenwelt in ein Verhältniß zu setzen, wie es nicht nur Eindrücke von außen her empfängt, sondern auf die Außenwelt mit mehr oder weniger freiem Willen einwirken kann.

Diese Einwirkung geschieht durch die Fähigkeit des Thieres, sich in der Welt zu bewegen und thätig zu sein, soweit es zum Leben in der Außenwelt nöthig ist.

Ein jedes Thier ist so gebaut, daß es Körper-Theile besitzt, welche es nach eignem Willen zusammenziehen und wieder in die natürliche Lage der Erschlaffung übergehen lassen kann; und auf dieser einzigen Fähigkeit, die im Grunde genommen äußerst einfach ist, beruht die ganze Maschinerie, durch welche ein Thier sich in Bewegung zu setzen vermag, und zwar geschickter und durchdachter als alle künstlichen Maschinerien der Welt.

Wir wollen der Deutlichkeit halber den Menschen als Beispiel anführen, insoweit er hierin dem Thiere gleicht; denn das Gehen, Stehen, Hinlegen, Aufrichten, Laufen, Springen, Schwimmen und Hantieren des Menschen ist in allen naturgemäßen Fällen dem des Thieres gleich. Das Prinzip ist dasselbe, wenn auch die menschliche Fähigkeit in den meisten Dingen eine sehr gesteigerte ist.

Alle Bewegungen, die wir auszuführen im Stande sind, beruhen nur darauf, daß wir Muskeln besitzen, das sind die Fleisch-Partieen, die man gewöhnlich unter dem Namen Fleisch bezeichnet. Viele Menschen glauben freilich, daß das Fleisch eine Art empfindliches Polster um die Knochen ist; das ist aber ein Irrthum. Das Fleisch ist Muskel, ein Stück Fleisch, das auf unsern Tisch

Digitized by Google

gebracht wird, und das wir uns wohl schmecken lassen, ist ein Stück Muskel des Thieres, welches uns zur Nahrung dient, das aber dem Thiere als das Hauptwerkzeug der Bewegung gedient hat. Die Muskeln sind sehr verschieden geformt und es giebt Stellen, wo eine Partie Muskeln sich auf einem kleinen Raum befinden. Wenn wir Jemanden gefällig in die Backen kneifen, so haben wir nicht etwa ein einziges Stück Fleisch zwischen den Fingern, sondern eine ganze Partie Muskeln, zwischen denen Fett gelagert ist und die gemeinschaftlich von der Haut überzogen sind. Die Muskeln selber sind kleinere oder längere, dickere oder zartere, schmalere oder breitere fleischige Lappen, die meist von einem Knochen zum andern laufen und mit dem einen Ende an dem einen, mit dem andern an dem zweiten Knochen angewachsen sind, ohne jedoch in ihrer Länge mit den Knochen verwachsen zu sein.

Dadurch nun, daß man mit seinem Willen diese mit den Enden an zwei Knochen angewachsenen Muskeln zusammenziehen, verkürzen kann, zwingt man die Knochen, sich im Gelenk wie eine Thür in ihrer Angel zu bewegen, und hierauf einzig und allein, auf diesem äußerst einfachen Mechanismus beruht jede natürliche und künstliche Bewegung, die wir mit dem Körper vornehmen können.

Ein einziges Beispiel wird das, was wir hiermit meinen, deutlich machen.

Man lasse den linken Arm ruhig hängen und man wird mit der rechten Hand fühlen können, daß der dicke Muskel in der Mitte des linken Oberarms weich und schlaff ist. Sowie man aber die linke Hand nach der Schulter bringen will, also genöthigt ist, den ruhenden Arm im Ellenbogen wie in einem Gelenk zu bewegen, so wird man mit der rechten Hand fühlen, auch mit dem Auge sehen können, daß der dicke Muskel des linken Ober-

Digitized by Google

arms sich zusammenzieht, daß er bauchiger, dicker und deshalb kürzer und fester wird. Viele werden nun glauben, daß dies nur geschehen ist, weil man den Arm im Ellenbogen bewegt habe; sie werden die Bewegung als die Ursache und das Dickwerden des Muskels als die Folge betrachten; dies ist aber umgekehrt der Fall.

Wir haben ‚den Unterarm nur zu heben vermocht, weil wir den Muskel des Oberarmes zusammengezogen haben. Das untere Ende des dicken Muskels ist nämlich an den Knochen des Unterarmes angewachsen, und indem wir den Muskel zusammengezogen, also kürzer gemacht haben, haben wir den Unterarm gezwungen, sich dem Oberarm zu nähern, sich zu heben und im Ellenbogen-Gelenk zu drehen.

Freilich haben wir beim Heben des Unterarmes garnicht an den dicken Muskel über ihm gedacht, und es kommt uns auch so vor, als hätte sich dieser Muskel garnicht um den Unterarm zu kümmern, und doch beweisen es die tausendfältigen Versuche, daß nur wenn wir diesen Muskel zusammenziehen können, wir im Stande sind, den Unterarm zu heben; ist der Muskel bedeutend verwundet, so daß wir ihn nicht zusammenziehen können, so ist es rein unmöglich, die Bewegung des Unterarmes auszuführen.

Da aber ein ähnliches Verhältniß im ganzen Körper stattfindet, so ist es durch tausendfältige Untersuchungen nachgewiesen, daß alle Bewegungen unserer Glieder nur bewerkstelligt werden durch die Fähigkeit, die Muskeln zusammenzuziehen, so daß hauptsächlich hierauf die ganze Maschinerie der Beweglichkeit beruht.

Wir werden aber sogleich sehen, daß auch hierbei das Gehirn und die Nerven die eigentliche Hauptrolle spielen.

Digitized by Google

XXXIX. Wie die Muskeln zur Bewegung angereizt werden.

Die Fähigkeit der einzelnen Muskeln, sich zusammenzuziehen und dadurch Bewegungen der Glieder des Thieres zu veranlassen, liegt zwar in der Beschaffenheit der Muskeln selbst; es haben jedoch unzählige Versuche den Beweis geführt, daß sich ein Muskel durchaus nur in Folge seines Reizes zusammenzieht, der ihm vom Gehirn zukommt.

Außer den Nerven, welche die Eindrücke der fünf Sinne zum Gehirn führen, gehen nämlich vom Gehirn noch andere Nerven ab, und zwar nach jedem Muskel unseres Leibes; und diese Nerven bringen vom Gehirn den Reiz zu den Muskeln, auf welchen sie sich zusammenziehen.

Der Weg, den diese Nerven vom Gehirn zu den Muskeln nehmen, ist ebenso wie der der Gefühlsnerven verschieden für Kopf und Rumpf. Die Muskeln des Kopfes werden von Bewegungsnerven versorgt, die direkt vom Gehirn zu ihnen abgehen; die Muskeln des Rumpfes werden von Bewegungsnerven durchwebt, welche gemeinsam einen Theil des Rückenmarks bilden, das vom Gehirn abwärts der Wirbelsäule entlanggeht, und von hier Nerven-Fäden nach jedem Muskel des Leibes absendet.

Man nennt diese Nerven mit Recht: „Bewegungs-Nerven," denn nur sie sind es, welche vom Gehirn aus den Befehl nach jedem besondern Muskel bringen, wenn dieser sich zusammenziehen soll. Ist das Gehirn nicht im Stande, solche Befehle zu ertheilen, wie z. B. im Schlafe, in Ohnmachten, während der Betäubung durch Chloroform u. s. w., so ruhen die Muskeln und bewegen sich nicht aus eignem Antrieb. Der Patient, der wegen einer vorzunehmenden Operation mit Chloroform stark betäubt wird,

Digitized by Google

fühlt nicht nur keinen Schmerz, sondern er ist auch nicht im Stande, die Glieder zu bewegen. Die Betäubung des Gehirns bewirkt, daß dieses nicht jenen Reiz auf die Muskeln ausüben kann, den es sonst vermittelst der Nerven ausübt. Nach einem heftigen Schlage auf den Schädel, der im Stande ist, das Gehirn zu erschüttern, stürzen die kräftigsten Thiere nieder; sie vermögen sich nicht auf den Beinen zu erhalten, denn ihre Muskeln erschlaffen sofort, sobald das Gehirn in seiner Thätigkeit gestört ist. Ein schrecklicher, entsetzenvoller Anblick vermag die vollkommen gesunden Glieder eines Menschen erschlaffen zu machen, zu lähmen, ja sogar dauernd zu lähmen. Der Anblick hat zwar nur durch das Auge auf das Gehirn gewirkt; aber die Erschütterung, die dieses hierbei erlitten hat, ist oft groß genug, um die Thätigkeit des Gehirns auf die Nerven und Muskeln des Leibes zu unterbrechen. Ist die Unterbrechung nur sehr kurz, so zuckt der ganze Leib blos zusammen und richtet sich bald wieder auf, wie dies beim heftigen Erschrecken gewöhnlich ist. Dauert die Unterbrechung der Gehirnthätigkeit länger, so erschlaffen die Muskeln, die Füße knicken ein, und der Mensch wird ohnmächtig, das heißt, zeitweise an allen Gliedern gelähmt. Ist der störende Eindruck auf das Gehirn noch heftiger gewesen, war er z. B. so stark, daß er vermittelst des herumschweifenden Nerven, des Vagus, dessen wir bereits früher erwähnt haben, auch die Herzthätigkeit stört, so kann ebensowol eine Blut-Entleerung, wie auch das Gegentheil, ein Bluterguß im Gehirn stattfinden, und eine dauernde Lähmung oder gar den Tod zur Folge haben. Man nennt dies vom Gehirn-Schlage getroffen werden, weil wirklich der erschütternde Eindruck auf das Gehirn die Haupturſache dieſer unglücklichen Vorfälle ist.

Aus all' dem aber ergiebt sich, daß die Bewegung

Digitized by Google

der Glieder, der Muskeln also nur durch die Thätigkeit des Gehirns erfolgt und daß alle Glieder sammt und sonders unbeweglich sind, wenn sie nicht vom Gehirn aus zur Bewegung angeregt werden.

Und diese Anregung eben geschieht durch die Boten des Gehirns, durch die Nerven, die wie elektrische Drähte vom Gehirn, dem Zentral-Bureau, nach jedem Muskel gehen, und auf eine Anreizung, die, wie neuerdings erwiesen worden, wirklich elektrischer Natur ist, das Zusammenziehen der Muskeln in zweckmäßiger Weise anordnet.

Man kann auch deshalb ein bestimmtes Glied einzeln lähmen, während Gehirn und der ganze Körper vollkommen gesund sind. Man braucht nur den Bewegungsnerven eines Gliedes zu durchschneiden, so fällt das Glied schlaff zusammen und vermag nicht die geringste Bewegung auszuführen. — In Krankheitsfällen kommen Verletzungen einzelner Bewegungsnerven häufig vor, und ihre Folge ist immer die vollständige Lähmung des Muskels, der von diesen Nerven versorgt wird. Bei Thieren haben die Naturforscher die merkwürdigsten Versuche angestellt, und zwar durch Zerschneiden der Nervenwurzeln, wo sie aus dem Rückenmark heraustreten, um zu den einzelnen Gliedern zu gehen. Durch wiederholte Beobachtungen und Versuche ist man dahin gekommen, daß man jetzt einem Thier durch Zerschneiden einer einzigen Nervenwurzel das Gefühl in einem Gliede, z. B. einem Beine, benehmen kann. Das Thier kann in solchem Falle laufen, springen u. s. w., aber es fühlt nichts davon, wenn man ihm Stücke des Beines abschneidet, ausbrennt oder sonstwie vernichtet. Durch Zerschneiden einer andern Nervenwurzel vermag man aber das Bein zu lähmen; das heißt, man benimmt durch Zerschneiden der Bewegungsnerven

Digitized by Google

dem Thier die Fähigkeit, das Bein auch nur im entfernteſten zu bewegen.

Durch all' das iſt es feſtgeſtellt, daß auch der Vorzug des Thierlebens vor dem Pflanzenleben, der in der „Bewegung" beſteht, ſeinen Grund in der Exiſtenz eines Gehirns und eines Nervenſyſtems hat.

XL. Das Band des Lebens.

Nachdem wir einzeln die Haupt-Unterſchiede zwiſchen dem Thier- und Pflanzenleben hier aufgeführt und als Hauptſache hierbei gefunden haben, daß das Thier all' dieſe Vorzüge nur durch das Gehirn und Nervenſyſtem erhält, ſo werden unſere Leſer es hoffentlich nicht mißverſtehen, wenn wir an dieſe Thatſache einige für den erſten Augenblick gewiß ſonderbar klingende Behauptungen knüpfen.

Wir wiſſen, daß der thieriſche Körper ſich nur aufbaut durch das Blut, welches in demſelben herumkreiſt; wir wiſſen ferner, daß das Blut nur die verwandelte Speiſe des Thieres iſt, und endlich iſt es eine bereits ausgemachte Thatſache, daß die Thierwelt nur direkt oder indirekt von Pflanzenſpeiſe leben kann. — Ebenſo aber wie das Blut den geſammten thieriſchen Leib bildet, ebenſo bildet es auch Gehirn- und Nervenmaſſe, und zwar in gleicher Weiſe wie in jedem Umlauf das Blut an den Knochen, an den Muskel dasjenige ablagert, was neue Knochen, neue Muskeln zu bilden beſtimmt iſt. Wir können daher den Ausſpruch mit voller Sicherheit thun, daß der Stoff für Gehirn und Nerven bereits in den Pflanzen vorhanden ſein muß. —

Digitized by Google

Wenn die Existenz von Gehirn und Nerven den Hauptunterschied zwischen dem thierischen und dem Pflanzenleben bildet, so muß man sich nicht vorstellen, als ob Gehirn und Nerven etwas seien, was in den Pflanzen gar nicht existire, sondern eine unbefangene Betrachtung ergiebt nur, daß diese in den Pflanzen sich während ihres eignen Lebens nicht ausbilden, daß sie aber unausgebildet darin liegen, und erst diese Formen und Eigenschaften annehmen, nachdem sie im thierischen Körper zu Blut geworden sind und dadurch die Fähigkeit erhalten haben, unter dem Einfluß noch weiterer Umstände wirklich Gehirn und Nerven zu werden.

Man kann sich vorstellen, daß in der Pflanze sowol die Gehirn- als auch Nerven-Masse, die sie zu bilden fähig ist, sobald sie in den Thierleib als Speise gelangt ist, nur unentwickelt ruhe. — Man hat mit vollem Recht das Blut eines Thieres den flüssigen Leib des Thieres genannt. Im Blut ist der Stoff ebenso zu den Knochen, den Muskeln, den Hörnern, den Nägeln, wie zu dem Gehirn und den Nerven vorhanden. Die Stoffe haben sich nur noch nicht gesondert und geordnet, und sind in der Flüssigkeit unter einander gemischt. Das Blut ist der allgemeine bildungsfähige Baustoff für jeden Theil des thierischen Leibes. — Macht man sich aber mit diesem Gedanken vertraut, so muß man dasselbe auch von der Speise, dasselbe auch von den Pflanzen sagen.

In diesem Sinne kann man den Ausspruch thun, daß Pflanze und Thier nur zwei Wesen sind, die auf verschiedener Stufe ihrer Ausbildung und Entwickelung stehen. In der Pflanze ruht der Stoff und die Möglichkeit, zu einem Wesen umgewandelt zu werden, welches alle Eigenschaften des thierischen Lebens annimmt, um bis zu einem

Digitized by Google

Leben höherer Gattung, bis zum Leben des Thieres erhoben zu werden.

Geht man in diesem Gedanken nur noch Einen Schritt weiter, bedenkt man, daß die Pflanzen wiederum nur chemische Stoffe verspeisen und ihren Leib aus denselben aufbauen, so wird man auf den Gedanken geführt, daß es garnicht eine eigentlich todte Natur giebt, daß vielmehr nur verschiedene Grade der Belebung vorhanden sind, welche die gesammte Natur umfaßt.

Die Naturwissenschaft auf ihrem jetzigen Standpunkt ist freilich noch nicht dahin gelangt, Gedanken dieser Art mit solcher Sicherheit auszusprechen, wie es wünschenswerth wäre; allein tausendfältig und von den verschiedensten Gesichtspunkten aus wird man den Vorstellungen immer näher geführt, daß Ein Odem des Lebens durch das ganze Weltall geht, wenn er auch in den verschiedensten Umständen und unter den besondersten Eigenthümlichkeiten verschieden erscheint.

Mit Recht fragt man: wie kommt die Ausbildung eines Auges in ein Ei, eines Auges, das nur dann ein sinniges Werkzeug ist, wenn eine Sonne existirt, welche Licht ausstrahlt durch die Räume der Unendlichkeit? Was aber hat diese Millionen Meilen ferne Sonne zu thun mit einem im Dunkeln ausgebrüteten Ei, daß sich in diesem ein Organ ausbildet, welches in so entschiedener Beziehung zum Sonnenlichte steht?

Auf diese Frage weiß freilich die Naturwissenschaft keine sichere Antwort zu geben; aber denkt man sich, daß das Ei aus dem Blute des Huhnes gebildet, daß dieses Blut von den verzehrten Pflanzen herrührt, die Pflanzen von den chemischen Stoffen gebildet sind, die der Erde angehören, die Erde aber ein Glied des Sonnensystems ist, das in inniger Wechselbeziehung mit der Sonne steht,

Digitized by Google

bedenkt man dies und fügt dann noch den Gedanken hinzu, daß wir im ganzen Weltsystem, wie im Sonnensystem keinen Stillstand todter Stoffe, sondern ein Wandern und Wandeln, ein Bewegen und ewiges Wirken sehen, so drängt sich die ernstliche Vermuthung auf, daß das All belebt ist und nur in verschiedenen Formen und Gestalten ein und dieselbe Lebensthätigkeit verschieden und eigenthümlich auftritt.

Es geht Ein Band des Lebens durch die gesammte Natur und auch im Thierleben tritt nur dieses als besondere und eigenthümliche Erscheinung des einigen Naturlebens auf! —

Doch, verlassen wir dieses Gebiet, das die Wissenschaft jetzt nur noch zagend betritt, und wenden wir uns zu der weitern Betrachtung des Thierlebens, das des Wunderbaren und Unbegreiflichen noch Vieles in sich hat.

XLI. Der Zusammenhang der drei Nervensysteme.

Das Eigenthümliche des Thierlebens besteht, wie wir bereits im Einzelnen hervorgehoben haben, im Gehirn- und Nervenleben. Dieses Gehirn- und Nervenleben zerfällt aber in drei gesonderte Eigenthümlichkeiten, so daß man wissenschaftlich von drei verschiedenen Arten von Nerven spricht.

Diese erste Nervengattung bildet das System der Ganglien, das vegetative Nervensystem, oder deutlicher ausgedrückt, eine Nervenpartie, die das innerliche Pflanzenleben der Thiere regulirt und erhält, selbst gegen den Willen und ohne das Bewußtsein des Thieres. Die

Digitized by Google

Verdauung, der Blut-Umlauf, die Ernährung und die Absonderung sind ganz auf diesem System begründet. Es sind dies die innern Thätigkeiten der Maschinerie des Leibes, von denen ähnliche Vorgänge auch in den Pflanzen vorkommen.

Die zwei andern Nerven-Gattungen bestehen aber in dem Verkehr mit der Außenwelt, und zwar leitet die eine Gattung der Nerven, die Sinnes-Nerven, durch welche wir durch besondere Organe sehen, hören, schmecken, riechen und am ganzen Körper fühlen, die Eindrücke der Außenwelt zu unserm Gehirn, während die andere Gattung von Nerven, durch welche wir die Glieder unseres Leibes in Bewegung setzen können, vom Gehirn Befehle hierzu nach jedem Muskel leitet.

Der innere Zusammenhang dieser drei Nerven-Systeme ergiebt sich im Ganzen schon von selber, das heißt, es ist jedes dieser Nervensysteme unumgänglich an das andere gekettet.

Ein Wesen, das so geschaffen ist, daß die Nahrung ihm nicht von selber zufließt, und das dennoch nur leben kann, wenn es Nahrung zu sich nimmt, das muß selber die Nahrung aufzusuchen im Stande sein. Ein Thier ist ein solches Wesen. Besitzt es nun ein solches Nervensystem, das die innere Ernährung regulirt, so muß die Natur es auch mit Organen versorgen, durch welche es im Stande ist, in der Außenwelt seine Nahrung aufzufinden, und es versteht sich von selber, daß es sich dorthin muß bewegen können, wo die Nahrung vorhanden ist. — Man wird hiernach leicht einsehen, daß das Nervensystem, welches das Pflanzenleben des Thieres leitet, auch ein System von Sinnes-Nerven, wie von Bewegungs-Nerven voraussetzt.

Man wird es daher begreiflich finden, wie ein junges

Digitized by Google

Thier, das eben erst den Mutterleib verlassen hat, von der Natur angeleitet wird, richtig zu sehen, wo seine Nahrung, die Milch der Mutter, vorhanden ist, und daß es auch mit der Kenntniß von dem richtigen Gebrauch seiner Beine versorgt ist, um dort hinzugehen und die Milch einzusaugen. Man wird begreiflich finden, daß es so sein muß, wenn auch die Wissenschaft eingesteht, daß sie auf tausend Räthsel stößt, wenn sie erklären soll, wie dies zugeht?

Wie kommt es, daß ein neugebornes Kalb es weiß, daß die Mutter wenige Schritte von ihm existirt? Es hat zwar Augen, mit welchen es die Mutter, was man so sagt, sieht; aber es steht wissenschaftlich fest, daß dies sogenannte Sehen nur darin besteht, daß auf dem Hintergrund des Kalbs-Auges ein kleines Bildchen der Mutter sich abbildet. Nimmt nun auch das Gehirn des Kalbes durch den Seh-Nerven dieses Bildchen wahr, so begreift man doch immer noch nicht, woher das Kalb zu der Erkenntniß kommt, daß das, was es sieht, nicht in seinem Auge, sondern draußen in der Welt existirt. — Unbegreiflichkeiten dieser Art giebt es tausendfache, welche die Wissenschaft nicht wirklich zu erklären weiß; es läßt sich hierüber nur soviel sagen, daß dieselbe angeborene innere Direktion der Maschine im Thierleibe, die die Thätigkeit des Magens, des Darms, des Herzens u. s. w. regulirt ohne Willen und Bewußtsein des Thieres, beim neugebornen Kalbe auch noch die Sinnes- und Bewegungs-Nerven in Thätigkeit versetzt und regulirt und dirigirt, so daß wichtige zweckentsprechende Handlungen des Kalbes hieraus erfolgen. Dieses Eingreifen des Ganglien-Systems in die andern Nervensysteme ist vielleicht die richtigste Erklärung der Erscheinung des Instinkts, eine

Digitized by Google

Erſcheinung, deren Wunder noch nicht wiſſenſchaftlicher zu erklären gelungen iſt.

Ueber die Wirkungen und Thätigkeiten des vegetativen Nervenſyſtems und deſſen Einfluß auf die übrigen Nerven herrſchen überhaupt noch in der Wiſſenſchaft große Dunkelheiten. Es rührt dies daher, daß es den Naturforſchern nicht leicht gemacht iſt, mit dieſen Nerven Verſuche an lebenden Thieren anzuſtellen. Dieſe Nerven liegen hauptſächlich an den innerſten Organen der Thiere, die man ohne Gefahr für das Leben der Thiere nicht leicht bloß legen kann; außerdem ſind die Nervenfäden dieſes Syſtems ſo innig verzweigt mit Fäden der andern Nerven, daß es kaum möglich iſt, auf reine Reſultate bei den Verſuchen zu kommen. Es ſind deshalb die Verſuche über die Thätigkeit und das Gebiet der zwei andern Nervengattungen viel erſprießlicher geweſen und dieſe Verſuche haben ergeben, daß auch die Sinnes- und Gefühls-Nerven mit den Bewegungs-Nerven nicht nur in den Muskeln nachbarlich ſo gelagert ſind, daß ſie nicht mehr zu unterſcheiden ſind, ſondern daß ſie aufeinander einwirken, ſelbſt wenn der eigentliche Vereinigungs-Punkt, das Gehirn, nicht mehr vorhanden iſt. —

Aus all' dem Geſagten aber geht trotz der vielen Räthſel, die in dieſem Gebiete noch vorhanden ſind, ſoviel hervor, daß das eigentliche Thierleben im Nerven- und Gehirn-Leben auftritt und es iſt deshalb Zeit, daß wir uns einmal das Gehirn, dieſes Zentral-Büreau des Lebens anſehen, ob wir vielleicht an demſelben dem Geheimniß des Lebens näher nachſpüren können.

Digitized by Google

XLII. Besehen wir uns einmal ein Gehirn.

Nach all' dem Gesagten sollte man wirklich meinen, es müßte das Gehirn eines Thieres mit all' seinen Nervenzweigen, etwas von dem tiefen Geheimniß des Lebens an sich erspähen lassen, wenn man es bloßgelegt vor das Auge des denkenden Menschen bringt. Leider aber ist dies durchaus nicht der Fall.

Man kann mit vollem Rechte sagen, daß der Naturforscher vor keinem sonstigen Leibestheil so unwissend, oder bescheiden gesagt, so dumm dasteht, wie vor einem Gehirn.

Aus dem Herzen eines Thieres kann man die sinnreiche Einrichtung dieser vorzüglichen Saug- und Druck-Pumpe leicht nachweisen; man versteht seinen Bau, man begreift die Beschaffenheit, die Aufgabe seiner einzelnen Abtheilungen, seiner Ventile. Man ist im Stande, seine Thätigkeit sich klar zu machen und selbst in Einzelnheiten zu erläutern. Lunge, Magen, Darm und sonstige innere Werkzeuge sind nicht nur in ihren wesentlichen Verrichtungen von der Naturwissenschaft erforscht, sondern man vermag auch ihre besondere Beschaffenheit und Eigenthümlichkeiten gründlich zu erklären. Selbst das Auge und dessen sinnreiche Einrichtung ist vollständig begreiflich und läßt nur noch sehr untergeordnete Einzelnheiten unerklärt oder zweifelhaft. Im Bau des Ohres, hauptsächlich seiner innern Werkzeuge ist noch sehr viel unerklärt, aber im Ganzen ist man über dasselbe im Klaren. Nur vor einem Gehirn, und wäre es selbst das einer recht dummen Gans, steht der Naturforscher wie vor einem verschlossenen Räthsel und folgt nur den schwachen Spuren der Erklärungen, welche bisherige unzählige Versuche ermittelt haben.

Wer aber glaubt, daß das weit ausgebildetere Gehirn eines Menschen etwas mehr von der geistvollen Einrich-

Digitized by Google

tung desselben verrathen müßte, ist im Irrthum. Wer ein Gehirn eines Menschen vor sich hat und die tiefsten Gefühle von sich abschüttelt, welche seine Gebeine schaudern machen, der wird selbst unter Anleitung des gelehrtesten Naturforschers immer wiederum in unwillkürliches Sinnen versinken und trotz der augenscheinlichsten Beweise sich nicht des Zweifels erwehren können, daß auch in seinem Kopfe ein solches sonderbares Gebilde seinen Sitz habe, und dies es sei, welches das Regiment führt über Sinnen, Trachten, Lust, Liebe, Leben, Thun, Lassen, Wollen, Streben, Begehren, Empfinden und Bewußtwerden seines lieben Ichs. —

Die Naturwissenschaft hat freilich bereits tüchtige Fortschritte in der Kenntniß des Baues, der Ausbildung und der Bestimmung einzelner Theile des Gehirns gemacht, aber es ist und blieb bisher doch noch immer ein Räthsel, das in seinen Hauptsachen nicht einmal aufgelöst ist. Man weiß von wesentlichen einzelnen Theilen des Gehirns, welche Geschäfte sie im Körper zu versorgen haben; aber wie, wodurch, in welcher Weise sie dies thun, hierüber herrscht selbst jetzt noch tiefes Dunkel, nachdem man des einen Resultats einigermaßen sicher ist, daß die Elektrizität hierbei eine Rolle spielen mag.

Sehen wir uns einmal ein Menschengehirn an, oder richtiger: versuchen wir, ob wir hier im Stande sind, ein ungefähres Bild davon durch eine Beschreibung zu geben; wir wollen dann in aller Kürze die wesentlichsten Resultate vorführen, welche die neuere Wissenschaft durch unzählige Untersuchungen an Gehirn-Kranken und durch Versuche mit Thieren bereits gewonnen hat.

Ein Menschengehirn ist verhältnißmäßig sehr groß. Wenn man es vor sich hat, so sieht man eine weiß-graue Masse, von der man im gewöhnlichen Leben nicht glauben

Digitized by Google

sollte, daß man sie im Schädel mit sich herumschleppe. Die Masse ist so groß, daß man merkt, sie müsse den ganzen Vorder- und Hinterkopf von den Augenbrauen bis zu der Nacken-Grube ausfüllen, was auch richtig der Fall ist. —

Bei näherer Betrachtung dieser Masse, die von außen auch die Form eines Schädels hat, ergiebt es sich, daß man sie naturgemäß in verschiedene Theile sondern kann, obgleich sie im Ganzen eine zusammengewachsene Masse bildet.

Vor allem bemerkt man, daß das Gehirn durch einen Spalt wie in zwei Hälften gesondert ist. Der Spalt geht von der Stirngegend nach dem Hinterkopf zu, so daß die Hirnkugel in eine rechte und eine linke Halbkugel getheilt erscheint. Allein dieser Spalt ist nur vorn an der Stirngegend tief genug, um wirklich hier die Halbkugeln von einander zu sondern, weiter nach oben zu wird der Spalt weniger tief und man überzeugt sich leicht, daß die zwei Halbkugeln hier zwar oberflächlich gespalten, aber in der Tiefe mit einander verwachsen sind. Weiter nach hinten, also zum Hinterkopf zu wird der Spalt wieder tiefer, und bildet ungefähr so wie vorn wiederum zwei entschiedener getrennte Hälften.

Diese zwei Halbkugeln nennt man zusammen das große Gehirn; denn sowie man sich die hintere Seite näher besieht, merkt man, daß ungefähr dort am Hinterkopf, in der Gegend, wo sich die Damen den Zopf zusammenbinden, ein ziemlich gesondertes Ding liegt, das man das kleine Gehirn nennt.

Der hintere Theil des großen Gehirns liegt wie eine Art Mütze auf dem kleinen Gehirn. Das kleine Gehirn ist kaum ein Drittel so groß wie das große. Der Farbe nach sieht es dem großen ähnlich; allein während das

Digitized by Google

große Gehirn Windungen zeigt, die wie Därme aussehen, zeigt sich das kleine Gehirn in so regelmäßig gekniffene Furchen gestreift, daß es sich wie eine hübsch gepreßte Art Muschel-Schale ansieht.

Dies ungefähr der äußere Anblick; wir wollen nun das Ding ein wenig inwendig und in der Tiefe ansehen.

XLIII. Das Gehirn von der untern Seite.

Hebt man solch' ein Gehirn hoch, so sieht man an seiner untern Fläche, daß es so ziemlich in der Mitte einen Stiel hat, eine Art Stamm oder Strang, der abwärts läuft und in seiner Verlängerung eben das Rückenmark bildet. Der Anblick des Gehirns sammt diesem Stiel ist dem eines großen Pilzes ähnlich, wo eben das große Gehirn den Kopf des Pilzes bildet, während hinten und zwar unter demselben in der Gegend des Hinterkopfes noch ein Theil sich befindet, den man das kleine Gehirn nennt und der sich ansieht, wie ein Auswuchs, der ebenfalls auf dem Stiel des Pilzes angewachsen ist. —

Da dieser Stiel, der das verlängerte Mark heißt, noch zum Gehirn gehört und eigentlich eine Hauptrolle spielt, so wollen wir es uns merken, daß seine Verlängerung nach unten zu das Rückenmark heißt, welches mit seinen nach beiden Seiten auslaufenden Nervenzweigen auch Aehnlichkeit mit einer langen Wurzel hat, die nach zwei Seiten hin Aeste aussendet.

Das verlängerte Mark und das Rückenmark ist also eigentlich Ein Stück; nur nennt man das Stück, welches wir als den Stiel bezeichnet haben, das verlängerte Mark, weil es noch im Schädel liegt. Erst dort, wo es

Digitized by Google

durch ein großes Loch des Schädels abwärts in die Halswirbel niedersteigt, beginnt es den Namen Rückenmark zu führen.

Sehen wir uns nun das große Gehirn von unten an, so bemerken wir, daß vor der Gegend her, wo das verlängerte Mark angewachsen ist, ein paar weiße Schnüre herabhängen, die eben nichts sind als Nervenfäden, welche aus dem großen Gehirn im natürlichen Zustand direkt nach vorn, nach der Nasenwurzel gehen und dort die Geruchsnerven bilden.

Man sollte meinen, daß so ein Geruchsnerv mindestens hohl sei, damit der Geruch, wie sich die Leute einbilden, wirklich in's Gehirn gehen kann; aber dem ist nicht so. So ein Nerv sieht wie eine Schnur aus und ist auch durchaus nicht hohl, ja die Stelle, wo er aus dem Gehirn hervorkommt, läßt ebensfalls nicht erkennen, wodurch gerade dieser Nerv das Kunststück versteht, Gerüche, die ihm an der Nase begegnen, nach dem Gehirn zu rapportiren.

Etwas tiefer hinten kommen aus beiden Seiten des großen Gehirns die Seh-Nerven, die sich zu den Augen-Höhlen begeben und dort die Hinterwand des Auges austapeziren. Auch dies sind Nervenschnüre, die durchaus nicht von andern Nervenschnüren zu unterscheiden sind. Warum jene Geruchs-Eindrücke und diese Licht-Eindrücke zum Gehirn transportiren, läßt sich wahrhaftig nicht sagen. Man weiß nur: es ist so, und man muß sich damit beruhigen. Eigenthümlich ist es, daß diese zwei Nervenschnüre auf ihrem Wege zu den Augen sich kreuzen, das heißt, der von der rechten Hirnhälfte geht scheinbar zum linken Auge, der von der linken Hirnhälfte zum rechten Auge. Wir werden später sehen, daß überhaupt ein eigenthümliches Kreuzungs-System im Gehirn stattfindet, so daß Verletzung der rechten Seite des Gehirns die linke

Digitized by Google

Seite des Gesichts lähmt. — Warum das so ist, weiß man wiederum nicht anzugeben.

In gleicher Weise wie diese Nervenschnüre entspringen aus dem Gehirn und namentlich aus der Gegend, wo das verlängerte Mark sowol am großen wie am kleinen Gehirn angewachsen ist, noch weitere Nerven-Paare, die theils Gefühls-Nerven, theils Bewegungs-Nerven, theils spezielle Sinnes-Nerven sind, die aber in ihrem Ansehen sich durchaus nicht unterscheiden lassen, so daß man ihre ganz verschiedenartige Wirkung und ihr apartes Wesen nicht im Stande ist, in ihnen selber zu finden. Man kommt vielmehr auf den Gedanken, daß sie eigentlich nur Boten sind, die selber nichts von der Botschaft wissen, die sie überbringen und nur je nach der Stelle, wo sie vom Gehirn abgehen und dem Körpertheil, wo sie hingehen, ist ihre Botschaft anders. Die Nervenfäden sehen in der That so harmlos aus wie die Drähte eines elektrischen Telegraphen, die sich ganz gleichbleiben, mögen sie nun freudige oder unglückselige Depeschen von einer Station zur andern befördern.

Vielleicht aber kommen wir hinter dies Geheimniß, wenn wir einmal tiefer nachspüren, wohin diese Nervenfäden, wenn sie in's Gehirn gehen, sich verlaufen; sehen wir einmal zu, ob wir etwas zu sehen bekommen, wenn wir das Gehirn aufschneiden und so gewissermaßen in's Zentral-Büreau des Lebens hineingucken.

XLIV. Ob man im Gehirn etwas von seinem Thätigkeits-Vermögen sehen kann?

Schneidet man eine Scheibe von dem großen Gehirn ab, so merkt man, daß die weiche markartige Masse, aus

Digitized by Google

welcher das Gehirn besteht, aus zwei deutlich an Farbe verschiedenen Massen gebildet ist. Von außen hat diese Masse eine weißgraue Farbe; inwendig jedoch sieht man, daß die graue Masse nur eine Art Umhüllung einer gelblichweißen Masse ist. Ferner bemerkt man, daß die darmartigen Windungen, welche man sehr deutlich von außen sieht, sich auch im Innern zeigen, ohne daß man jedoch im Stande ist, im Gehirn die Windungen zu verfolgen und ohne daß man berechtigt ist, die ganze Gehirn-Masse als eine vielfache Verschlingung eines einzigen langen Stranges anzusehen, wie das beim wirklichen Darm der Fall ist. — Es zeigt vielmehr eine Vergleichung verschiedener Gehirne viele Verschiedenheiten in diesen Windungen und es stellt sich als sehr charakteristisch heraus, daß, je stärker die geistige Fähigkeit der Thiere ist, desto reicher sind die Windungen; wie denn auch der erwachsene Mensch die reichsten Windungen am Gehirn zeigt, während das neugeborne Kind davon wenig sehen läßt.

Am kleinen Gehirn zeigen sich diese Windungen nicht; es sind vielmehr sehr sauber gepreßte regelmäßige Furchen, welche ihm im Ansehen eine Aehnlichkeit mit der Außenseite einer großen Muschel geben. Schneidet man von diesem Gehirn ein Stück ab, so sieht man, daß seine oberflächliche graue Masse eine weiße Masse umschließt, und diese ist so in die graue Masse hineingebettet, daß sie von der Stelle an, wo das kleine Gehirn am verlängerten Mark angewachsen ist, wie ein vielzweigiger Baum sich ausbreitet, so daß man, wenn man das kleine Gehirn in zwei Hälften theilt, die weiße Masse inwendig wie einen Baum sieht, dessen feines Gezweige von grauer Masse umhüllt ist. —

Vergleicht man in dieser Beziehung das Rückenmark mit dem Gehirn, so zeigt sich eine merkwürdige Abweichung.

Digitized by Google

Während im Gehirn die graue Masse die weiße umschließt, ist es im Rückenmark umgekehrt. Es besteht dasselbe auswendig aus weißer Masse, in welcher inwendig graue Masse eingeschlossen ist.

Die Naturwissenschaft hat Ursache anzunehmen, daß in solchen übereinstimmenden Erscheinungen durchaus nichts Zufälliges, sondern ein Naturgesetz zu Grunde liege; allein alle Mühe, die man sich bisher gegeben, die Bedeutung dieser zwei verschieden gefärbten Massen aufzufinden, hat zu keinem auch nur einigermaßen sichern Resultat geführt. Daß durch diese zwei verschiedenen sich berührenden Massen Elektrizität entwickelt werde, wie bei verschiedenen Metallen der Fall ist, ist eine bloße Vermuthung, die des Beweises noch bedarf, obgleich die Elektrizität in der Thätigkeit des Gehirns und der Nerven wol als ausgemacht angenommen werden kann. —

Macht man nunmehr tiefere Einschnitte in das große Gehirn, so kommt man an Stellen, woselbst sich Höhlungen zeigen, von denen man sich jedoch nicht vorstellen darf, daß sie mit der Außenwelt irgendwie eine offene Verbindung haben. Es sind vielmehr diese Höhlen nur wie Lücken in der Gehirn-Masse; aber Lücken, die sich sehr regelmäßig zeigen; Höhlen, deren unterer Boden hügelich und deren Wölbungen so bestimmt ausgeprägte Formen sehen lassen, daß man nicht zweifelhaft sein kann, es liege diesen Bildungen ein wichtiges Naturgesetz zu Grunde.

Es ist schwer, die Lage dieser Höhlen, wie deren Form und die Einzelnheiten, die sich hierbei beobachten lassen, durch bloße Beschreibung deutlich zu machen. Wir müssen uns mit der Bemerkung begnügen, daß vier solcher Höhlen vorhanden sind, die mit einander durch feine Kanäle in Verbindung stehen. Diese Höhlen sind im Vergleich mit dem Gehirn sehr klein und, um irrige Vorstel-

Digitized by Google

lungen zu vermeiden, wollen wir gleich vorweg sagen, daß man keine Ursache hat, anzunehmen, daß in ihnen etwa der Geist oder das Lebensprinzip oder die Seele, oder wie man sonst die Direktion des Gehirns und des Lebens nennen mag, seine Privat-Wohnung aufgeschlagen habe.

Die Höhlen liegen tief unten im Gehirn, in der Nähe des verlängerten Markes und erstrecken sich derart von vorn nach hinten, daß die ersten beiden seitlichen Höhlen unter dem Mittelstück liegen, auf welchem die beiden Halbkugeln des großen Gehirns ruhen. Die dritte Höhle liegt weiter nach hinten in der Mitte und über dem verlängerten Mark; die vierte befindet sich hinten, wo das kleine Gehirn mit dem verlängerten Mark verwachsen ist.

Es läßt sich denken, daß man jede kleine Erhöhung, jede Biegung, jede Verbindung, jeden Gang, jedes Knötchen, das sich an und um diesen Höhlen zeigt, sowie überhaupt jede markirte Stelle dieses Theiles des Gehirns mit einem besondern Namen bezeichnet hat, zumal an diesen Stellen die wichtigsten Nervenzweige Wurzel schlagen; für unsern Zweck indessen würde eine weitere Ausführung nur das allgemeine Verständniß stören, und wir wollen deshalb zu den Resultaten kommen, zu welchen die Untersuchung über die Thätigkeit und Aufgabe der einzelnen Hirntheile bereits gelangt ist.

XLV. Die Thätigkeit des großen Gehirns.

Wer es weiß, daß der Kopf der edelste Theil des Menschen und das Gehirn das eigentlich Werthvollste am Kopfe ist, der wird staunen, wenn wir ihm sagen, daß man sowol Menschen wie Thieren ganze Stücke Gehirn ab-

Digitized by Google

geschnitten, ohne daß der Tod erfolgte; ja, wir werden sehen, daß man Katzen, Kaninchen, besonders aber Vögeln, namentlich Tauben, nicht nur Theile, sondern ganze Partien des Gehirns abschnitt, das ganze große Gehirn und das kleine dazu herausnahm, um an ihrem Thun und Lassen zu erproben, wozu ihnen eigentlich das Gehirn nütze.

Die Thiere, namentlich die Vögel, kann man jahrelang so ohne großes und kleines Gehirn am Leben erhalten, freilich ein Leben, wozu dem armen Thier aller Appetit vergangen ist.

Nur in einem Punkte versteht das Gehirn keinen Spaß und das ist im verlängerten Mark. Das verlängerte Mark, dieser Stiel, in welchem sich nach einer sehr wahrscheinlichen Ansicht alle Nervenfäden vereinigen, die nach dem ganzen Körper gehen, ist der Strang, an dem das Leben hängt; eine Zerstörung dieses Theils führt den schnellsten Tod herbei. Ja man hat eine Stelle an diesem Strang ausgemittelt, die man nur zu verletzen braucht, um sofort Athmung und Herzschlag zu vernichten und die gesammte Lebensmaschine außer Thätigkeit zu setzen, die keine Kunst wieder in Gang bringen kann. Es ist dies die Stelle, in deren Nähe der sogenannte „herumschweifende Nerv", dessen wir bereits erwähnt haben, abgeht, und zwar auch nach dem Herzen, woselbst er eine Art Regulator der Bewegungen bildet. Eine solide Rolle, die man diesem „Herumtreiber" garnicht zumuthen sollte, die aber durch die Forschungen des hiesigen Gelehrten Dr. Traube, der sich vorzügliche Verdienste durch Untersuchungen der Herzthätigkeit erworben hat, wahrscheinlich gemacht worden ist.

Bis auf das verlängerte Mark also ist eine Abtragung des Gehirns bei Thieren, sowol des großen wie des kleinen möglich, ohne das Leben ganz zu vernichten.

Digitized by Google

Wieweit dies aber auch bei Menschen geht, hierüber mag, statt vieler Beispiele, ein einziges hier angeführt werden, das wir dem neuesten Werke des hiesigen Gelehrten und als Irren-Arzt berühmten Dr. Leubuscher „über Gehirnkrankheiten" entnehmen. Dieses Beispiel wird den tröstlichen Beweis führen, daß zuweilen die unvernünftigsten Handlungen eines Patienten zu glücklich vollführten Operationen werden. Der Fall ist folgender. Ein Bedienter, der durch einen starken Steinwurf eine Wunde am Kopfe erhielt, erkrankte derart daran, daß die Hirnmasse der einen Seite des großen Gehirns anschwoll, durch die Schädelwunde hervorragte und so stückweise abgeschnitten werden mußte. Am 35sten Tage der Krankheit, bis zu welchem die Anschwellung immer noch fortschritt, machte sich der Patient das Vergnügen, sich zu betrinken und führte in seiner Trunkenheit eine glückliche Operation an sich selber aus, zu der die Aerzte mit gutem Recht den Muth nicht haben mochten. Er riß sich nämlich nicht nur den Verband, sondern an dem hervorragenden Stück Gehirn auch das ganze inwendige kranke Stück gewaltsam ab. — Am andern Tage zeigte sich alles Kranke entfernt und sein Gehirn in besserm Zustand, obgleich ihm eine so starke Portion der einen Seite des großen Gehirns fehlte, daß man durch die Wunde den sogenannten Querbalken sehen konnte, auf welchem beide Halbkugeln des großen Gehirns angewachsen sind. Der Bediente blieb zwar für sein Lebelang auf einer Seite gelähmt und litt zuweilen an Krämpfen; aber er genas doch und auch seine geistigen Fähigkeiten wurden wieder vollständig hergestellt.

Wer jemals Kopfschmerzen gehabt hat, der wird sich vorstellen, daß das Abschneiden oder auch nur Einschneiden in die Masse des großen Gehirns furchtbaren Schmerz verursachen müsse. Dem ist aber nicht so.

Digitized by Google

Die Oeffnung des Schädels ist mit Schmerz verbunden; nicht aber ein Einschneiden in's große Gehirn. Es liegt dies nicht daran, daß bei der ersten Verletzung desselben bereits Bewußtlosigkeit eintritt, denn Vögel, denen man das große und kleine Gehirn abgetragen hatte, verriethen den heftigsten Schmerz, sobald man gewisse Empfindungs-Nerven reizte. Es liegt diese Empfindungslosigkeit daran, daß in diesem Theil des Gehirns nicht die Empfindung, sondern das geistige Verständniß wohnt.

Es ist schwer, sich deutlich zu machen, was eigentlich das geistige Verständniß ist, dieses Bewußtwerden eines Eindrucks oder gar einer Vorstellung. Die jetzigen Naturforscher pflegen alles Reden hierüber den Philosophen zu überlassen, die stark darin sind, Dinge zu erklären, von denen man notorisch nichts Näheres weiß. Ja die Naturforscher sagen wol auch zuweilen, daß dies in's Gebiet der Philosophie gehöre, allein es ist nicht so. Die Thätigkeit des Gehirns und auch der Halbkugeln des großen Gehirns zu erklären ist eine Aufgabe der Naturwissenschaft; leider eine Aufgabe, der sie für jetzt noch nicht gewachsen ist! —

Es ist ganz unzweifelhaft, daß in diesen Halbkugeln des großen Gehirns die Denkkraft wohnt. Thiere, die von Natur wenig Gehirn im Verhältniß zu ihrer Körpergröße besitzen, sind dumm. Jemehr Gehirnmasse ein Thier besitzt, desto richtiger denkt es. Das neugeborne Menschenkind bringt für seine Größe eine außerordentlich große Portion Gehirn mit zur Welt, und wenn auch das Gehirn nicht im gleichen Verhältniß während des Wachsens zunimmt wie der übrige Körper, so ist doch der Mensch am bedeutendsten mit Gehirnmasse versorgt und auch deshalb das gedankenreichste Wesen. — Dr. Leubuscher bestätigt aus eigener Erfahrung, daß bei blödsinnigen Kindern einer hiesigen Anstalt, die er ärztlich leitet, mit der Zunahme

Digitized by Google

ihres Verstandes auch die Zunahme der Gehirnmasse stattfindet. —

Daß jedenfalls das geistige Verständniß in den beiden Halbkugeln des großen Gehirns wohnt, das zeigen zahlreiche Versuche an Thieren, die wir nunmehr vorführen wollen.

XLVI. Eine Taube ohne Gehirn.

Wir haben bereits mitgetheilt, daß die Vögel am geeignetsten sind, um Versuche über die Thätigkeit des Gehirns mit ihnen anzustellen; denn sie können nach den Operationen noch jahrelang am Leben erhalten werden.

Um die Erfahrungen, die man hierdurch über die Thätigkeit des großen Gehirns gemacht hat, näher kennen zu lernen, wollen wir den Bericht des berühmten Naturforschers Rudolph Wagner hier vorführen, der an einer Taube mehrere Monate Beobachtungen dieser Art angestellt hat.

Diesem Thiere, das man gemeinhin für äußerst empfindsam und zartgebaut hält, wurde sorgfältig der Schädel geöffnet, und sodann beide Halbkugeln des großen Gehirns ausgeschnitten. Die Operation ging soweit, daß die Riechnerven mit zerstört wurden; auch ein Theil des Querbalkens, worauf die Halbkugeln liegen, wurde mit fortgeschnitten, wobei jedoch einzelne Partien der hintern Seite erhalten wurden, woselbst die Höhlen sich befinden.

Die Taube schien bei dieser Operation des Gehirns durchaus nicht leidend; in der ersten Zeit sank sie zusammen, vermochte sich aber nach einiger Zeit wieder zu bewegen.

Digitized by Google

Allein diese Bewegungen hörten auf Bewegungen des freien Willens zu sein. Die Taube war, was man stumpfsinnig nennt, geworden. Sie saß Tage, Wochen, Monate lang auf einer Stelle. Nur zuweilen machte sie einen Gang durch das Zimmer, wobei sie jedoch oft an Gegenstände, die ihr im Wege lagen, anstieß. Sie konnte weder essen noch trinken, sondern mußte künstlich gefüttert werden, das heißt, man mußte ihr Speise und Trank tief in den Mund einbringen, dort wo man unwillkürlich alles hinunterschluckt, was man vor dem Schlund hat. Sie pickte zuweilen mit dem Schnabel auf die Erde; aber nur mechanisch auf's Gerathewohl, nie fand sie das hingestreute Futter. Die Taube sah nichts, obgleich die Pupille sich stark zusammenzog, sobald man derselben helles Licht vorhielt. Das Auge war demnach für das Licht empfindlich; aber es fehlte das Begreifen des Gesehenen, was man eigentlich das wirkliche Sehen nennt. Da die Geruchsnerven zerstört waren, so reichten die heftigsten Gerüche nicht hin, einen Eindruck auf das Thier zu machen. Ohr und Ohrnerven waren unverletzt; aber doch war das Thier taub, das heißt: es verstand nichts von dem Gehörten, schreckte nicht zusammen beim plötzlichen Schall. Die Taube saß die meiste Zeit mit geschlossenen Augen und öffnete sie nur zuweilen, wenn man sie anstieß. Das Gehen verstand sie; aber sie bewegte sich nur, wenn sie hierzu von außen her gereizt wurde. Wenn man sie in die Luft warf, so fiel sie unter Flugbewegungen nieder, vermochte aber nicht Zäune, Mauern oder was ihr sonst im Wege war, zu meiden. Wo sie hinfiel, blieb sie sitzen, und war nur zu einem Geschäft aufgelegt, nämlich sich zuweilen zu kratzen und ihre Federn zu putzen. Hierbei athmete das Thier, wie sich's von selbst versteht, das Herz schlug, der Magen verdauete, der Darm verrichtete seine

Digitized by Google

Dienste; es war mit einem Worte ein Wesen, das nur ein Leben im fortwährenden Schlafe führte, ein Leben ohne Bewußtsein, ohne Schmerz, ohne Lust, ohne Hunger, ohne Durst, ohne Bewegung, ohne Empfindung, eine Art Pflanzenleben, das man das vegetative Leben nennt.

Hieraus geht hervor, daß die beiden Halbkugeln des großen Gehirns so eigentlich nichts mit der Bewegung des Thieres und mit der Empfindung desselben zu thun haben; es ist vielmehr das große Gehirn der Sitz des Bewußtseins, ein Büreau für das, was man Geist nennt, für das, mit welchem Alles, was die Sinne dahin rapportiren, verstanden wird. — Wenn die Taube ohne großes Gehirn doch noch Bewegungen machte, so sind sie den Bewegungen, die auch Schlafende ausführen, gleichzuachten, Bewegungen, die nicht aus dem Willen entspringen, sondern hervorgehen aus einem Reiz, der von innen oder außen auf den Körper wirkt und ihn veranlaßt, seine Lage zu ändern.

Zu welchem Zwecke nun sind zwei solche Halbkugeln des großen Gehirns nöthig? Diese Frage läßt sich aus der bloßen Bestimmung des großen Gehirns nicht beantworten. Es läßt sich vielmehr leicht einsehen, daß zwei besondere Büreaus für den Verstand zuweilen sogar störend sein könnten. Wenn in dem einen Büreau, in der rechten Hirnhälfte z. B. der Verstand ein wenig anders urtheilte als in der linken, so könnte freilich manche Konfusion daraus entstehen. Indessen zeigen Beispiele, daß es sich mit den zwei Hälften des großen Gehirns ungefähr so verhält wie mit den zwei Augen. Man sieht mit zwei Augen zwar anders aber doch nicht mehr als mit Einem, und Schielende sehen sogar mit einem Auge schärfer als mit beiden; aber dennoch unterstützen die Augen sich insofern als sie sich ablösen können, und wenn eins beschädigt ist, freut

Digitized by Google

man sich gewiß sehr, noch ein zweites als vortreffliche Reserve zu besitzen. — Es scheint mit den beiden Halbkugeln des großen Gehirns auch so zu sein. In ihnen wohnt das Bewußtsein und zwar in beiden zugleich und wie es scheint, übereinstimmend. Möglicherweise kann in der That Geistesverwirrung entstehen aus einer Ungleichheit in der Thätigkeit beider Hälften, eine Art geistigen Schielens, in welchem der Verstand die Sachen schief sieht. Das aber steht fest, daß wenn Eine Halbkugel verloren geht, doch die andere statt ihrer die ganze Arbeit übernimmt und ebenso für den ganzen Körper denkt, als es früher beide thaten.

Das Beispiel des Bedienten, dessen wir bereits erwähnten, bei welchem der volle Verstand sich wieder einstellte, trotzdem er sich eine Halbkugel des großen Gehirns fast ganz zerstört hatte, wird hinreichen, zu zeigen, daß man keineswegs mit einem halben Gehirn nur etwa bei halbem Verstande zu sein braucht; ebensowenig wie man mit nur einem Ohr, einem Auge etwa nur halb so viel hört und sieht als mit beiden.

XLVII. Was das kleine Gehirn zu thun hat.

Was das kleine Gehirn betrifft, so ist es — im Vertrauen gesagt — eine Schande für die Naturwissenschaft, daß sie über die Aufgabe desselben so sehr im Unklaren ist.

Die Versuche, die man über die Thätigkeit des kleinen Gehirns angestellt hat, sind weder so zahlreich noch so sicher wie die über das große. Das kleine Gehirn liegt zu sehr versteckt unter dem großen, um ihm beikommen zu können, ohne das große bedeutend zu verletzen, und verletzt man das große Gehirn sammt dem kleinen, so läßt sich

Digitized by Google

nicht mit Sicherheit sagen, welche Erscheinungen von der Verletzung des großen oder von der Vernichtung des kleinen Gehirns abhängen. Auf anderm Wege dem kleinen Gehirn beizukommen, wie etwa durch Oeffnung des Hinterkopfes gehört zu den schmerzhaftesten Operationen, die das Leben des Thieres gefährden, und ist ein so heftiger Eingriff in das Leben, daß man dann erst recht nicht weiß, wieviel man von den Erscheinungen, die sich zeigen, auf Rechnung der Versuche am kleinen Gehirn zu schreiben hat.

Dieser Umstand dient freilich den Naturforschern zur Entschuldigung, wenn sie eigentlich so gut wie garnichts Gewisses über die spezielle Thätigkeit des kleinen Gehirns zu sagen haben und dieses Feld, wie jedes, wo man nichts Gewisses weiß, denen anheim geben, die am geistreichsten gerade auf solchen Gebieten sich bewegen.

Indessen haben es dennoch mehrere berühmte Forscher nicht an Ausdauer und Mühe fehlen lassen, und es stellt sich übereinstimmend bei ihnen folgendes Resultat ziemlich sicher fest.

Das kleine Gehirn zeigt in seinen oberflächlichen Theilen gar keine Empfindung. Man kann Scheiben davon abschneiden, ja es theilweise abschälen, ohne dem Thier Schmerz zu verursachen. Ob die tieferen Schichten empfindlich sind oder nicht, darüber herrschen Zweifel, da die Resultate der angestellten Versuche sich widersprechen.

Das kleine Gehirn hat direkt nichts mit dem zu thun, was man den Geist nennt. Das Thier, dem man ohne starke Verletzung des großen Gehirns das kleine abgetragen, besitzt Willen, Bewußtsein und Empfindung. Es macht Versuche zu entfliehen, es weicht aus, wenn man es schlagen will, es schreit, wenn man ihm an irgend einer Stelle des Leibes Schmerz verursacht. Das kleine Gehirn ist also keineswegs eine Art Zugabe zum großen Gehirn,

Digitized by Google

denn Wille, Bewußtsein und Empfindung, die im großen Gehirn wohnen, haben im kleinen keineswegs ein besonderes Absteige-Quartier.

Auch auf die Bewegungs-Fähigkeit des Thieres hat das kleine Gehirn keinen direkten Einfluß, das heißt, das Thier, dem man das kleine Gehirn abgetragen, ist im Stande, nach seinem Willen oder auf äußere Anregung jedes Glied seines Leibes einzeln zu bewegen. Aber dennoch zeigt sich ein bedeutender Einfluß auf die Bewegungen des Thieres und zwar derart, daß man auf die Vermuthung kommt, daß im kleinen Gehirn die Zusammenstellung und Anordnung der Bewegungen — und vielleicht auch der Gedanken — stattfindet.

Die Thiere verlieren mit dem kleinen Gehirn die Fähigkeit, ihre Bewegungen zweckmäßig zu ordnen. Ihr Gang wird unbestimmt, drehend, schwankend, nach rechts, nach links, sogar rückwärts. Sie können die Glieder beliebig bewegen und haben auch den Willen hierzu, indem sie offenbar die Absicht haben, nach einer bestimmten Stelle hinzugehen; allein um dies ausführen zu können, dazu gehört eine genaue Anordnung in der Zusammenziehung der Muskeln, in der Stellung der Beine, in der Haltung des Schwerpunktes. Im kleinen Gehirn scheint diese Fähigkeit, dieser Ordnungssinn, dieses Wissen, was früher und was später geschehen muß, um den bestimmten Zweck zu erreichen, zu liegen; man geht, läuft, springt, man macht die mannigfachsten Bewegungen mit seinem Körper und alles mit einem richtigen Aufeinanderfolgen, sobald das kleine Gehirn gesund und thätig ist. Fehlt diese Thätigkeit oder vernichtet man das kleine Gehirn, so hört diese Fähigkeit, die Einzelnheiten der Bewegungen so zu ordnen, daß eine zweckmäßig zusammengesetzte Bewegung daraus

Digitized by Google

entſpringt, auf; und die Bewegungen werden widerſprechend und reſultatlos.

Der unſichere Gang der Betrunkenen rührt vielleicht von einer Schwächung der Thätigkeit des kleinen Gehirns und auch die Unordnung ihrer Gedanken hat möglicherweiſe hierin ihren Urſprung. Wer ſich ſelbſt bei einem leichten Rauſch aufmerkſam beobachtet hat, der wird auch wahrgenommen haben, daß man die Fähigkeit, die Worte richtig zu ordnen, auf Momente verliert, ja ſogar die Buchſtaben eines Wortes wider Willen verkehrt, z. B. ſtatt „falſche" „Flaſche" ſpricht, obwol man ſeinen Irrthum einſieht und mit einiger Anſtrengung die richtige Ordnung herausbringt.

Im kleinen Gehirn ſcheint demnach das Büreau für das zu ſein, was man die Zuſammenſtellung der Einzelnheiten nennt, die bei allen Lebensthätigkeiten nöthig iſt.

Außer dieſer Combinations-Gabe weiß man von der Thätigkeit des kleinen Gehirns nichts Sicheres zu ſagen.

XLVIII. Von der Form des Schädels.

Faßt man das, was wir von der Wirkſamkeit des großen und kleinen Gehirns geſagt haben, zuſammen, ſo läßt ſich nicht in Abrede ſtellen, daß von ſeiner Ausbildung, ſeiner Form die geiſtige Befähigung der Geſchöpfe abhängt. Es iſt klar, daß man hierdurch dem Gedanken nahe geführt wird, es möge wohl die Geſtalt des menſchlichen Gehirns auch maßgebend für die geiſtigen Eigenthümlichkeiten der einzelnen Menſchen ſein. Allein wenn man dieſem Gedanken die Ausdehnung giebt, welche in der ſogenannten Schädel-Lehre liegt, wie ſie noch jetzt hin und

Digitized by Google

wieder betrieben wird, so ist man von einem kleinen richtigen Prinzip auf einen weiten großen Irrthum gerathen.

Die „Schädellehre", wie sie Gall und seine Jünger ausbildeten, hegt den Irrthum, daß man aus der Form des Schädels eines Menschen auch alle seine besonderen geistigen Fähigkeiten, moralischen Eigenschaften und natürlichen Triebe herausfühlen könne. Zu diesem Zweck wurde der Schädel des Menschen in ganz spezielle Theile eingetheilt und jeder besonderen Erhöhung und Vertiefung, Biegung und Neigung ein besonderer Charakter beigelegt, in welchen man hier den Geiz, dort die Verschwendung, hier das Gedächtniß, dort die Grausamkeit u. s. w. suchen und finden sollte und wollte.

Eine wirkliche naturwissenschaftliche Grundlage ist für eine solche Schädellehre durchaus nicht vorhanden. Es ist wahr, daß der Schädel, also die Knochendecke des Gehirns, der Form des Gehirns entspricht. Es ist auch richtig, daß im Allgemeinen abweichende Formen dieses Schädels abweichende Formen des Gehirns anzeigen, und man darf zugestehen, daß die Formen des Gehirns auch auf den Charakter des Menschen von wesentlichem Einfluß sind. Allein diejenigen speziellen Eigenschaften, welche man am Schädel und besonders in jeder einzelnen Stelle desselben sucht und finden will, sind theilweise garnicht so einfach, wie die Namen der Dinge vermuthen lassen, theils sind sie nicht bloße Natur-Eigenschaften, sondern müssen erst aus dem Umgangsleben der menschlichen Gesellschaft entspringen, und erhalten ihren wirklichen Werth erst durch die Verhältnisse, unter welchen sie zum Vorschein kommen. — Was beim Reichen „Geiz" genannt werden muß, kann beim Armen weise Sparsamkeit sein, was unter gewissen Verhältnissen für Mitleid gilt, kann unter veränderten Verhältnissen Charakterschwäche genannt werden; dieselbe

Digitized by Google

Handlung, die heute eine Tugend ist, kann morgen unter andern Zuständen als gräuliches Laster gelten. Sind also schon die Handlungen so unsicher zu bezeichnen, umwieviel größere Unsicherheit muß darin herrschen, wenn man die bloße Fähigkeit oder die bloße Neigung zu Handlungen zum Gegenstand eines Urtheils nimmt!

Die Schädellehre hat bisher nur in ihren allgemeinsten Zügen einigen naturwissenschaftlichen Werth, und diese allgemeinen Züge wollen wir hier vorführen.

Eine starke Ausbildung des großen Gehirns läßt auf eine größere geistige Befähigung schließen. Wir haben bereits die Beobachtung Leubuschers angeführt, daß sogar geisteskranke Kinder in ihrer Genesung ein stärkeres Wachsthum des großen Gehirns zeigen, eine Beobachtung, die dadurch unterstützt wird, daß wirklich vom Thierreich bis zum Menschenreich, wie in dem Menschenreich durch die verschiedenen Racen eine Art Stufenfolge sich nachweisen läßt, wo namentlich die ausgebildete Wölbung der Stirn auch auf die höhere geistige Fähigkeit hinweist.

Aus dieser Stufenfolge ergiebt sich im allgemeinen, daß Thiere, bei welchen die Schnauze weit aus dem Schädel hervorragt, geistig sehr unfähig sind; Thiere jedoch, bei welchen der Schädel mehr nach vorn gerückt ist, einer größeren geistigen Thätigkeit fähig seien. Obwol dies keineswegs durchgehend richtig ist und zum Beispiel das klügste Pferd einen aus dem Schädel weit vorragendern Mund als der dümmste Ochse, der gelehrte Pudel eine hervorstehendere Schnauze als der dumme Mops hat, so liegt im Allgemeinen doch eine Wahrheit darin, und wenn man besonders die Menschen in ihren verschiedenen Racen mit den Affen vergleicht, so sieht man wohl, daß der hervorragende oder abgeflachte, zurücktretende Schädel ein Zeichen für die geistige Befähigung ist.

Digitized by Google

Der Europäer hat meist eine so hervorragende Stirn, daß der Mund sehr wenig beim aufrechtgehaltenen Kopfe vorsteht. Menschen, bei welchen der Mund auch nur ein wenig mehr als gewöhnlich vorsteht, haben ein thierisches Ansehen und lassen selten besondere Geistesfähigkeiten gewahren. Bei den Negern tritt der Schädel sehr bedeutend zurück und es ist gewiß richtig, wenn man sich dieselben im Allgemeinen auf einer unausgebildetern Stufe der geistigen Fähigkeit denkt. Der Unterschied ist hierin zwischen gewissen Neger-Racen und Europäern so groß, daß er noch größer ist als der Unterschied zwischen diesen Neger-Racen und den fähigsten Affen-Racen. — Man schätzt daher auch schon im gewöhnlichen Leben einen Menschen mit hoher Stirn für klug und geht in diesem Punkte meist nicht fehl, wenn es auch nicht immer ausgemacht ist, daß dieser Mensch auch seine geistige Fähigkeit in gehörigem Maße geübt hat und richtig ausübt. Auch die weitere Form des Schädels, ob er spitz, eckig oder fein gerundet, leicht gewölbt, schmal oder breit ist, mag gewisse Anhaltspunkte für das erste Urtheil über die allgemeine geistige Fähigkeit abgeben; mehr aber darf man von der sogenannten Schädellehre nicht erwarten, wenigstens steht es von einzelnen ihrer Lehren fest, daß sie den gründlichsten Forschungen und deren Resultaten widersprechen und auf nichts als eingebildeten Vorurtheilen beruhen.

Druck für Duncker & Weidling in Berlin.
F. Weidling.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. I.

		Seite
1.	Das Leben in seinen verschiedenen Arten	1
2.	Die sogenannte „todte" und „lebende" Natur	4
3.	Wenn wir die Erde mit Einem Blick überschauen	7
4.	Tod und Leben	10
5.	Die Stufenreihen des Lebens	14
6.	Unterschiede zwischen lebenden und nichtlebenden Dingen	17
7.	Was organisch und Organisation ist	23
8.	Die einfachsten Pflanzen	26
9.	Die Einzel-Zelle	29
10.	Wachsthum und Verbreitung der Einzel-Zelle	32
11.	Die höhere Organisation	36
12.	Wie die Pflanzen wachsen	39
13.	Wachsthum und Lebensthätigkeit der Pflanze	42
14.	Die Verwandelung unbelebter Stoffe in belebte durch die Pflanze	45
15.	Von dem Räthsel des Lebens	48
16.	Die eigene Art des Wachsthums der Pflanze	51
17.	Die Bildung eines Baumes	54
18.	Das Leben eines Baumes	57
19.	Das Wunder der Blüthe	60
20.	Ein namenloses Räthsel	64
21.	Das Räthsel des Lebens und das Räthsel des Todes	67
22.	Der Uebergang zur höhern Lebensstufe	70

Digitized by Google

Seite

23. Vom Leben des Thieres 73
24. Der Uebergang von den Pflanzen zur Thierwelt . . . 76
25. Die Entwickelung der Thierwelt 79
26. Die Selbstzeugung 83
27. Zur Geschichte des Thier-Lebens auf der Erde . . . 86
28. Empfindungen und Bewegungen der Thiere 90
29. Der Wohnsitz der Empfindung im Thiere 94
30. Wo man die Schmerzen hat 97
31. Weitere Versuche über die Empfindungen 100
32. Das Pflanzenleben der Thiere 103
33. Das sympathische Nervensystem 107
34. Von der Innen- und Außenwelt 110
35. Das Thier und die Außenwelt 113
36. Wie die Eindrücke der Außenwelt den Weg zum Gehirn finden 117
37. Von den übrigen Sinnesnerven 120
38. Die Fähigkeit der Bewegung des Thierleibes 123
39. Wie die Muskeln zur Bewegung angereizt werden . . 127
40. Das Band des Lebens 130
41. Der Zusammenhang der drei Nervensysteme 133
42. Besehen wir uns einmal ein Gehirn 137
43. Das Gehirn von der untern Seite 140
44. Ob man im Gehirn etwas von seinem Thätigkeits-Vermögen sehen kann? 142
45. Die Thätigkeit des großen Gehirns 145
46. Eine Taube ohne Gehirn 149
47. Was das kleine Gehirn zu thun hat 152
48. Von der Form des Schädels 155

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band XV.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band IX.

Digitized by Google

Digitized by Google

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Neunter Band.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. II.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1856.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen. II.

		Seite
1.	Thätigkeit und Ruhe	1
2.	Der Schlaf	7
3.	Einschlafen und Aufwachen	11
4.	Die Träume	14
5.	Die Träume durch äußerliche Anregungen	17
6.	Denken und Bewegungen im Traume	20
7.	Instinkt und Geistesleben	23
8.	Das Menschenleben — ein Geistesleben	27
9.	Der Mensch ist ein freies Wesen	30
10.	Die Sprache der Menschen	34
11.	Die Herrschaft des Menschen	37
12.	Der Menschengeist und der Luftkreis	40
13.	Die Natur und die Völker-Charaktere	44
14.	Würdigung des Menschengeistes	47
15.	Der Geist — und die Philosophen	51
16.	Was im Gehirn während des Denkens vorgeht	54
17.	Der angeborne Geist und die Erfahrung	58
18.	Von den Vorstellungen und deren Entwickelung	61
19.	Ruhelosigkeit und Ruhe der Gedanken	64
20.	Gedächtniß- und Erinnerungs-Vermögen	68
21.	Wie das Gehirn sich besinnt	71
22.	Vom Vergessen alter und dem Erzeugen neuer Gedanken	75
23.	Wie man im Gehirn etwas überlegt	79
24.	Die Energie	82

Digitized by Google

		Seite
25.	Eigenthümlichkeiten der Energie	86
26.	Die Neigungen der Menschen	89
27.	Neigung und Geist	93
28.	Ursprung und Sitz der Neigungen	96
29.	Die Entwickelung der Neigungen	100
30.	Die Verantwortlichkeit des Menschen für seine Neigungen	104
31.	Die Freiheit des Menschen und die Neigungen der Menschheit	107
32.	Die Welt der Neigungen	111
33.	Geistige Neigungen	114
34.	Eine ungelöste Frage	118
35.	Die Moral	122
36.	Die Kunst	126
37.	Die Religion	129
38.	Die naturgemäße Neigung zur Religion	133
39.	Die mannigfaltigen Einwirkungen des Geistes	136
40.	Leib und Geist	140
41.	Geist und Leib	143
42.	Charakter und Temperament	147
43.	Das sanguinische und das cholerische Temperament	150
44.	Das Phlegma und die Melancholie	154
45.	Das Räthsel des Todes	157
46.	Entstehen und Vergehen	161
47.	Wie Leib und Geist stirbt	165
48.	Schlußbetrachtung	169

Digitized by Google

Vom Leben der Pflanzen, der Thiere und der Menschen.

I. Thätigkeit und Ruhe.

Wir haben von der Thätigkeit des Gehirns gesprochen und eine Reihe von Erscheinungen aus diesem Gebiete der Naturwissenschaft aufgeführt; wir müssen jetzt von dem Mangel der Thätigkeit, von der Ruhe des Gehirns sprechen, von der Ruhe, die mit zum Merkzeichen des thierischen Lebens gehört.

In der sogenannten todten Natur findet eine Abwechselung zwischen Ruhe und Bewegung nicht statt; wenigstens ist solche Abwechselung nicht von regelmäßigen Perioden begleitet. Die Planeten bewegen sich um die Sonne ohne Aufhören, ohne Unterbrechung, ohne Ruhe. Die Sonnen des Weltraums durchwandern ihre Bahnen in unausgesetzter Bewegung, in unaufhörlicher Thätigkeit, wenn man dieses eine Thätigkeit nennen will. — Umgekehrt finden wir, daß ein Stein, der einmal zur Erde gefallen ist und auf derselben ruht, in dieser Ruhe unausgesetzt verharrt und ohne Einwirkung einer neuen Ursache sich nicht in Bewegung setzt. Zwar wirken chemische und über-

Digitized by Google

haupt Natur-Einflüsse auf ihn ein und veranlassen, daß selbst Steine wandern und sich verwandeln; allein immer sind Thätigkeit und Ruhe in solchen Fällen nicht eine innere Nothwendigkeit des Steines, sondern eine Folge äußerer Einflüsse.

Anders schon ist es bei dem Leben der Pflanzen der Fall. Hier treten schon Erscheinungen ein, die abwechselnde Thätigkeit und Ruhe andeuten, und das hervorrufen, was man den Schlaf der Pflanzen nennt. — Was bei dem sogenannten Schlaf der Pflanzen vorgeht, weiß man nicht näher anzugeben. Sie lassen die Blätter mehr sinken, gewisse Blüthen schließen sich knospenartig, viele riechende Blumen duften des Nachts stärker, und die Athmung der Pflanzen ist Nachts anders als am Tage. Zwar spielt hierbei das Licht der Sonne eine Hauptrolle. Bei totalen Sonnenfinsternissen bemerkt man auch mitten am Tage solche Erscheinungen des Pflanzenschlafes und man hätte demnach Ursache, anzunehmen, daß diese Erscheinungen nicht aus innern Trieben der Pflanzen, sondern von äußern Einflüssen abhängig seien. Allein einerseits zeigt es sich, daß auch Thiere bei Sonnenfinsternissen zur Ruhe eilen, Thiere, die doch sicherlich nur durch Ermüdung zur Ruhe genöthigt werden. Andererseits haben Versuche an Pflanzen gezeigt, die man bei künstlicher Finsterniß und künstlichem Lichte wachsen ließ, daß der sogenannte Schlaf der Pflanzen nicht blos vom Sonnenlicht abhängig ist, sondern mit den Lebenserscheinungen der Pflanzen selber im Zusammenhang steht.

In der Thätigkeit des Thierlebens tritt dieses Ruhen noch weit charakteristischer hervor; denn es tritt hier ein außerordentlich regelmäßiger Wechsel zwischen Bewegung und Ruhe ein.

Schon das Pflanzenleben des Thieres ist hierin ver-

Digitized by Google

schieden von dem Leben der wirklichen Pflanze. Das Herz des Thieres ist gewiß das Organ, welches das unermüdlichste genannt werden kann. Das Herz ist durch das ganze Leben hindurch thätig und saugt und treibt das Blut im Rundlauf durch den Körper. Dennoch ist die Thätigkeit des Herzens pausenartig eingetheilt; jede Herzkammer zieht sich ein Moment zusammen, läßt dann nach und erschlafft, um sich sodann im Takt des Pulsirens wieder zusammenzuziehen. Man sieht also selbst in dem unausgesetzt thätigsten Organ des Thieres eine pausenartige Thätigkeit, eine Kraftanstrengung und eine Ruhe jeder Herzkammer abwechseln. Man kann von jeder Herzkammer ebenso gut sagen, sie sei unermüdlich in ihrer Thätigkeit, wie man behaupten kann, sie sei am schnellsten ermüdet; denn sie ruht ein Moment nach jeder Kraftanstrengung aus.

Aehnlich wie beim Herzschlag ist es bei der Thätigkeit der Lungen, beim Athmen. Das Einathmen ist die Thätigkeit, das Ausathmen ist ein Nachlassen dieser Thätigkeit. Dies wechselt pausenartig ab, und obwol eine ganze große Reihe von Muskeln thätig sein muß, um vollkommen einathmen zu können, so ist doch die Einrichtung derart, daß alle diese verschiedenen Muskeln die Erweiterung des Brustkastens gleichzeitig nach einer ganz bestimmten Ordnung veranlassen, und ebenso ordnungsmäßig und übereinstimmend ist das Erschlaffen derselben, welche das Einsinken des Brustkastens und somit die Ausathmung bewerkstelligen.

Kann man die Thätigkeit des Herzens die Thätigkeit einer Pumpe nennen, welche stoßweise wirkt, so kann man die Thätigkeit der Lunge der eines Blasebalges gleichstellen, welcher gleichfalls pausenartig sein Geschäft verrichtet.

Auch bei den Pflanzen findet sich ein Umlauf der Säfte und eine Athmung, allein bei der Pflanze findet

Digitized by Google

nicht dieſes Thätigſein und Ruhen ſtatt. Die Pflanze hat keinen Pulsſchlag und keine Athemſtöße; ihre Thätigkeit iſt nicht ſo entſchieden wechſelnd, zu ihrem Leben iſt die Ruhe nicht ſo geſetzmäßig nothwendig.

Auch die übrigen Thätigkeiten des pflanzlichen Lebens der Thiere ſind pauſenartig eingerichtet, wo Thätigkeit und Ruhe abwechſeln. Die Pflanze nimmt ohne Pauſe Nahrung in ſich auf; das Thier ißt eine Zeitlang, um ſodann eine Zeitlang zu pauſiren. Die Pflanze ſcheidet unausgeſetzt Stoffe ab; das Thier verrichtet auch ſeine Ausſcheidungen pauſenartig. Selbſt im Wachsthum des Thieres, von welchem man nicht weiß, ob es ſtoßweiſe geſchieht, iſt es doch möglich, daß dies der Fall iſt, wenn auch die Pauſen äußerſt klein und die Abwechſelung unmerkbar ſein mögen.

Da aber das Thierleben, wie wir geſehen haben, ein Nervenleben iſt, ſo müſſen wir wol dieſe Abwechſelung von Thätigkeit und Ruhe im Weſen der Nerven vermuthen, und in der That werden wir ſehen, wie Ruhe, Ermüdung und Schlaf ſehr innig mit dem Weſen der Nerven zuſammenhangen.

Indem wir auf eine Eigenthümlichkeit der Nerven-Thätigkeit eingehen wollen, welche darin beſteht, daß ſie pauſenartig iſt, daß ſie nach einem Moment der Thätigkeit eines Moments der Ruhe bedarf, um dann wieder thätig ſein zu können, wollen wir hier eine merkwürdige Thatſache anführen, die den Beweis führt, daß nicht nur in lebenden Thieren, ſondern auch in todten Muskeln dieſe Pauſen zu bemerken ſind.

Wenn man an einem Froſch-Schenkel oder ſonſt an einem Gliede eines todten Thieres den Nerv elektriſirt, der im Leben die Bewegung der Muskeln dieſes Theils hervorbringt, ſo bewegt ſich oder richtiger zuckt der Schenkel

Digitized by Google

oder das Glied zusammen. Die Zuckung geschieht im Moment, wo man die elektrische oder richtiger galvanische Kette schließt, sodann hört sie auf, so lange man die Kette geschlossen hält und tritt in dem Moment wieder ein, wo man den galvanischen Strom wieder unterbricht. In solchem Falle hat man also zwei Zuckungen des Muskels, die sich sehr deutlich erkennen und sondern lassen. Trifft man aber die Einrichtung, daß die galvanische Kette sehr schnell und fortdauernd geschlossen und geöffnet wird, so zuckt der Muskel nicht mehr, sondern er bleibt dauernd zusammengezogen. Man erkennt sehr leicht, daß der Muskel nicht Zeit hat, sich abwechselnd zusammenzuziehen und zu erschlaffen, sobald das Schließen und Oeffnen der galvanischen Kette sehr schnell aufeinanderfolgt, er bleibt also zusammengezogen. — Dieser einen Thatsache reiht sich nun noch eine zweite an, die merkwürdiger ist. Wenn man eine Zeitlang solch' einen todten Muskel galvanisch gereizt hat, so tritt eine Zeit ein, wo er sich auf eine neue galvanische Reizung nur sehr schwach zusammenzieht. Läßt man ihn hierauf eine Zeitlang in Ruhe, so erholt er sich wieder und seine Zusammenziehungen sind in Folge neuer galvanischer Reize wieder kräftig und dauernd. —

Aus solchen Erscheinungen, die bei den Muskeln so lange anhalten, bis die Zeit der Leichenstarre eintritt, ergiebt sich ein richtiger und wichtiger Schluß auf die Thätigkeit der Muskeln in lebenden Körpern.

Es ist ausgemacht, daß alle Zusammenziehungen der Muskeln in lebenden Thieren nur von der Thätigkeit der Nerven abhängen; wir wissen, daß bei Verletzungen der Nerven die von ihnen regierten Muskeln sich nicht zusammenziehen können. Wahrscheinlich werden die Nerven vom Gehirn ganz so wie durch galvanische Reizung angeregt, und es läßt sich vermuthen, daß wenn wir einen Muskel

Digitized by Google

willkürlich dauernd zusammenziehen, wir dies nur in Folge einer sehr schnell aufeinanderfolgenden Anregung des Nerven thun, so daß z. B. eine Zusammenziehung eines Muskels während einer Minute von einer außerordentlich großen Zahl von Nervenanregungen herrührt, die so schnell aufeinander folgen, daß der Muskel nicht zwischen einer und der andern Anregung Zeit hat, zu erschlaffen.

Sicherer noch als dies ist Folgendes: Ganz so wie ein todter Muskel ermüdet und erst durch Ruhe wieder fähig wird zu wirken, ganz so ist es mit der Ermüdung unserer lebenden Muskeln, einer Ermüdung, die verschwindet, wenn wir unsern Muskeln eine Zeit der Ruhe gönnen. —

Da aber die Nerven es eigentlich sind, welche die Thätigkeit der Muskeln möglich machen, so muß man annehmen, daß die Nerventhätigkeit so beschaffen ist, daß sie nur in Pausen wirkt, daß also die Nerven es eigentlich sind, welche ermüden, daß die Nerven es sind, welche, um wieder ihre Thätigkeit zu erneuern, der Ruhe bedürfen. —

Ermüdung, Ruhe, Schlaf sind daher eigenthümliche Zustände der Nerven; sie sind denjenigen Wesen eigenthümlich, welche ihr Leben der Thätigkeit der Nerven zu verdanken haben. Die Thiere werden demnach müde, wenn ihre Muskeln sich durch Nervenreize andauernd und wiederholentlich zusammengezogen haben, wie dies bei allen Bewegungen des Körpers der Fall ist. Sie bedürfen der Ruhe, um neue Anstrengungen machen zu können, ganz so wie dies bei todten Muskeln stattfindet. Da aber auch die Gehirnthätigkeit eine Nerventhätigkeit ist, so muß auch hier eine Zeit der Ruhe eintreten, in welcher die Thätigkeit unterbrochen wird, und diese Gehirn-Ruhe ist der Schlaf.

Daß es bei den Menschen ebenso ist, weiß wol Jeder, und werden wir später noch Näheres hiervon zeigen; hier

Digitized by Google

wollen wir nur auf den einen Umstand aufmerksam machen, wie selbst die erhöhete Thätigkeit einer einzelnen Nervengattung auf die andern Nerventhätigkeiten den ermüdenden Einfluß ausübt.

Nach der Mahlzeit, und hauptsächlich nach einer starken Mahlzeit wird man träge sowol zum Denken, wie zur Bewegung. Die Speise will verdaut sein, die Nerven des Magens, des Darms sind sehr thätig und üben einen ermattenden Einfluß auf das ganze Gehirn und somit auch auf die Bewegungsnerven. Hat man die Bewegungsnerven in hohem Grade angestrengt, so wird man stumpf im Fühlen wie im Denken, und ebenso benimmt übermäßiges angestrengtes Denken die Kraft zur Bewegung und zu sonstigen Lebensthätigkeiten.

In all' solchen Fällen ist der Schlaf eine Ruhe, die zu neuer Thätigkeit fähig macht, eine Ruhe, die im Gehirn stattfindet, und welche wir nunmehr näher kennen lernen wollen.

II. Der Schlaf.

Man nennt den Zustand, der dem Schlaf vorangeht: die Abspannung, und in der That ist es eine solche, denn die Nerven, welche die Glieder und Sinne des Körpers zur Thätigkeit anspannen, lassen, nachdem sie eine Zeitlang wirksam waren, nach und man verliert in jeder Beziehung die Spannkraft, die zu ihrer Thätigkeit nöthig ist.

Der Schlaf geht indessen nur im großen Gehirn vor. Thiere, denen man dieses Gehirn ausschneidet, leben in einem unausgesetzten Schlafe fort und selbst ihre Bewegungen auf äußerliche Reize und innere Anregungen haben

Digitized by Google

das Charakteriſtiſche der Bewegungen im Traume, der Bewegungen, die man auch ſchlafend ausführen kann. —

Indem aber das Pflanzenleben der Thiere nicht vom großen Gehirn direkt abhängt, geht gerade dieſes Leben regelmäßiger vor. Der Puls ſchläft nicht, die Herzkammern ruhen nach jeder Zuſammenziehung aus, und bedürfen daher keiner neuen Pauſe der Erholung im Schlafe; gleichwol iſt der Schlaf auch von beruhigendem Einfluß auf die Herzthätigkeit, der Puls wird gleichmäßiger, der Blutumlauf geregelter, und dies iſt in ſo hohem Grade der Fall, daß Naturforſcher, welche durch das Mikroſkop die Bewegungen des Blutes in den feinſten Aederchen eines Thieres, wie z. B. in der Schwimmhaut eines Froſchbeines beobachten wollen, ihren Zweck am beſten erreichen, wenn ſie den Froſch durch Entfernung des großen Gehirns in den künſtlichen Schlaf verſetzen.

Der Grund des ruhigern Herzſchlages während des Schlafes beruht auf dem Umſtand, daß wie bereits erwähnt, eine Verbindung des großen Gehirns mit dem ganzen Syſtem der Nervenknoten, welche das pflanzliche Leben des Thieres regieren, beſteht. Durch dieſe Verbindung verurſachen die Eindrücke des großen Gehirns, wie Schreck, Freude, Angſt, Zorn u. ſ. w. einen Einfluß auf das geſammte Nervenſyſtem. Ruht nun im Schlaf das große Gehirn, ſo wirkt das Nervenſyſtem, welches das pflanzliche Leben leitet, ohne ſtörenden Einfluß fort und iſt deshalb regelmäßiger thätig als während des Wachens.

Daher iſt Schlafloſigkeit auch eine gewaltige Störung des ganzen Lebens und giebt ſich in den Folgen auch im Puls zu erkennen.

Da im Gehirn das wohnt, was wir „Empfindung" nennen und ebenſo das, was wir mit dem Worte „Willen" bezeichnen, ſo iſt es klar, daß man bei der Ruhe des

Digitized by Google

Gehirns, beim Aufhören seiner Thätigkeit weder Empfindungen noch Willen haben kann. Man fühlt daher im festen Schlaf nichts von den Eindrücken unserer Sinne und empfindet auch nichts von den Vorgängen im Innern des Körpers, die uns wachend Schmerz oder Lust verursachen. — Indem man aber auch die Fähigkeit des Willens verliert, so ruhen alle Glieder, die man sonst nach freiem Willen bewegen kann, und sämmtliche Muskeln erhalten durch den Schlaf die Ruhe, welche ihnen nöthig ist, um zu neuer Thätigkeit fähig zu werden.

Man muß sich nicht vorstellen, als ob wirklich der Körper schlafe. Die Ruhe, die z. B. unsern Beinen nöthig ist, wenn sie durch einen tüchtigen Marsch ermüdet sind, kann auch hervorgerufen werden durch ein ruhiges Niederlegen des Körpers, bei welchem die Muskeln der Beine sich nicht anzustrengen brauchen. Es ist nur das Gehirn, das schläft, oder richtiger, es ist nur die Thätigkeit des großen Gehirns, die eine Pause macht, und weil das Hirn ruht und der Wille in demselben nicht thätig ist, nur deshalb lassen wir im Schlafe die Glieder ruhen.

Allein kein Schlaf ist so tief, daß man wirklich sagen kann, es sei Empfindung und Wille ganz und gar unterbrochen. Der Schlafende empfindet, wenn auch nur sehr dunkel und hat auch einen Willen, wenn auch nur einen sehr beschränkten. Es ist gewissermaßen so, daß man sagen muß: das Gehirn ist im Zustand des Schlafes nicht völlig und ganz und gar außer Thätigkeit gesetzt, sondern die Thätigkeit ist unterdrückt und zurückgezogen und sehr beschränkt, so daß Empfindung und Wille nur bei sehr starken Eindrücken angeregt werden.

Daher rührt es denn, daß der Schlafende geweckt werden kann, wenn man einen starken Eindruck auf seine Sinne macht. Ein heftiger Geruch, ein starker Schall,

Digitized by Google

ein außerordentlicher Lichtstrahl selbst bei geschlossenen Augenlidern, sowie ein Rütteln, Stoßen u. s. w. wird mitten im Schlaf wahrgenommen und reizt das Gehirn derart, daß es selbst bei starker Ermüdung zur Thätigkeit angeregt, also wieder geweckt wird. Je tiefer der Schlaf ist, d. h. je zurückgezogener und eingeschränkter die Thätigkeit des Gehirns ist, desto stärker muß der Eindruck sein, um dasselbe neu anzuregen, und hieraus muß man schließen, daß Personen, bei denen leichte Eindrücke hinreichen, um sie zu wecken, auch die Thätigkeit des Gehirns in nur geringem Grade während des Schlafes unterdrückt ist.

Hieraus läßt es sich ebenfalls erklären, daß auch der Wille im Schlaf nicht ganz und gar fehlt. Man führt nämlich im Schlaf Bewegungen aus, die sonst nur durch den Willen vollbracht werden. Man wendet sich im Schlaf auf die Seite, legt sich bequem, streckt sich, wenn man lange Zeit eingekrümmt gelegen, deckt sich auf, wenn es zu heiß wird, kratzt sich an Stellen, wo man Jucken empfindet und nimmt so Handlungen vor, die sonst nur auf den Entschluß des freien Willens geschehen.

Freilich haben Versuche gelehrt, daß sogar enthauptete Thiere, z. B. Frösche, solche zweckmäßige Bewegungen vornehmen; allein bei Thieren verrichtet in der That das Rückenmark manche untergeordnete Dinge, die man sonst dem Gehirn zuschreiben muß, was beim Menschen nicht der Fall ist. Man muß daher annehmen, daß der Schlaf nicht völlig, sondern nur theilweise und mehr oder weniger die Thätigkeit des Gehirns unterbricht.

Digitized by Google

III. Einschlafen und Aufwachen.

Der Schlaf also ist eine Ruhe des Gehirns, aber keineswegs eine augenblickliche Lähmung desselben. Um sich hiervon zu überzeugen, braucht man nur auf den Unterschied zu merken, der zwischen einem ruhenden und einem gelähmten Glied obwaltet, den Unterschied, der sich oft an Menschen zeigt, wenn die eine Seite ihres Gesichtes vom Schlage getroffen worden ist. Die gesunde Seite ist selbst, wenn sie ruht, so deutlich unterschieden von der gelähmten Seite, daß hieraus das ganz veränderte schiefe Aussehen herrührt, das solche halbseitig vom Schlage Getroffene charakterisirt und ihren Anblick oft so schreckhaft macht.

Der Schlafende, obwol er durch die Ruhe des Gehirns ohne Willen ist, um seine Muskeln zu bewegen, behält doch stets eine gewisse Spannung der Muskeln bei, zum Zeichen, daß die Kraft des Gehirns zwar ruht, aber keineswegs für diese Zeit erloschen ist; wohingegen diese Spannung sofort schwindet bei einer wirklichen Lähmung des Gehirns, wie das eigenthümliche Ansehen von Leichen das genugsam darthut.

Auch die Art und Weise, wie der Schlaf kommt und schwindet, und wie oft während des Einschlafens und Erwachens ein halber Zustand von äußerer Ruhe und innerer Erregung herrscht, der sich in Träumen kundgiebt, ist ein Beweis, daß Ruhe des Gehirns etwas anderes ist als eine auch nur zeitweise vollständige Unterbrechung seiner Thätigkeit. Der Schlaf kommt nach und nach, die Lähmung kommt immer plötzlich, wenn sie auch, wie das oft der Fall, Vorboten hat, und bedeutenden Lähmungen kleinere unbedeutendere Lähmungen einzelner Glieder vorangehen. —

Wenn daher Dichter und Phantasten den Schlaf den

Digitized by Google

Bruder des Todes nennen, so muß man sagen, daß der eine Bruder dem andern äußerst unähnlich ist.

Das erste, was sich beim Einschlafen verliert, ist das rege Bewußtsein und Verständniß der Umgebung. Wer die Gewohnheit hat, vor dem Einschlafen zu lesen, der wird sich oft überrascht haben in der Lage, wo er zwar die Schrift gelesen, aber das Gelesene nicht verstanden hat. Bald aber kommt hierauf das Moment, wo man ganz andere Worte liest als wirklich vor Einem stehen; es ist dies das Moment, wo das Auge getrübt, aber vom bisherigen Eindruck der Buchstaben so weit erregt ist, daß die Erregung sich fortsetzt und man Buchstaben und Worte wahrnimmt, die in Wirklichkeit nicht vor dem Auge existiren. In diesem Zustand ist die Hand noch gut im Stande, das Buch zu halten; aber das rührt nicht von einer bewußten und willkürlichen Energie der Handmuskeln, sondern von dem Umstand her, daß man überhaupt die Hand im Einschlafen halb geschlossen läßt und sie selbst im Schlafe nur auf Anregung völlig gerade streckt, wie denn im Allgemeinen die Muskeln, welche die Glieder des Körpers strecken, am ehesten beim Einschlafen ermatten, weshalb man schwerer einschläft, sobald man den Körper gerade ausstreckt und leichter in Schlummer sinkt, wenn man die Glieder ein wenig einzieht, die Kniee etwas beugt, den Rücken krümmt, die Ellenbogen einknickt und auch den Hals ein wenig neigt. Ermuntert man sich nach einem solchen Halbschlummer gewaltsam, so reckt man sich kräftig, woher denn das Recken und Strecken rührt, mit welchem man, wie man im Volk sagt, den Schlaf aus den Gliedern treibt.

In dem Zustand des Halbschlummers schließen sich die Augenlider und die Augen wenden sich ein wenig nach aufwärts, welche Lage sie jedoch während des tiefen Schlafes verändern. Wer in solchem Moment noch im Stande

Digitized by Google

iſt, ſich zu beobachten — was beiläufig geſagt, ſchwer iſt, wenn man ſich hierbei nicht ermuntern will — der wird bemerken, daß ſein Gehör noch vollkommen wach iſt. Man hört eine Unterhaltung, verſteht ſie jedoch nicht recht; man macht zuweilen auch noch den Verſuch zu antworten; aber man wird unverſtändlich, die Stimme wird klanglos. Oft wird man mitten im Reden davon überraſcht, daß man etwas ganz anderes ſagt, als man ſagen will und öfter noch ſchläft man mitten im Worte ein, wobei man zugleich heftiger ausathmet als gewöhnlich.

Da der Körper, namentlich der Bruſtkaſten beim Ausathmen einſinkt und beim Einathmen ſich reckt und ausdehnt, ſo iſt es ganz natürlich, daß dies auf das Einſchlafen und Aufwachen von Einfluß iſt. Wenn man den Augenblick überhaupt angeben kann, wo der wirkliche Schlaf eintritt, ſo iſt es ein Moment des ſtärkern Ausathmens; wenn man den des Erwachens überhaupt angeben kann, ſo muß man ſagen, daß man mitten im Einathmen aufwacht. Der Grund hierzu liegt wol nicht nur darin, daß die geſenkte Haltung überhaupt dem Einſchlafen günſtig iſt, wie das Strecken das Erwachen befördert, ſondern auch wahrſcheinlich in dem Umſtand, daß das Gehirn ſich beim Ausathmen hebt und beim Einathmen ſenkt. Da aber beim Heben des Gehirns ein vermehrter Druck deſſelben auf die Schädeldecke ſtattfindet, wie beim Ausathmen dieſer Druck nachläßt, ſo mag dieſer Reiz des ſonſt ganz unmerklichen Druckes mitwirken, um während des Ausathmens die Thätigkeit des Gehirns außer Wirkung zu ſetzen, was bei jedem ſtärkern Druck ſtets der Fall iſt, wie auch das Gegentheil hiervon beim Einathmen das Moment des Erwachens unterſtützen mag. —

Digitized by Google

IV. Die Träume.

Der beste Beweis, daß im Schlafe die Gehirnthätigkeit nicht vollständig aufhöre, sind die Träume, und wir können es nicht unterlassen, ein paar Worte über das Träumen hier auszusprechen, obgleich dies ein Thema ist, das eine ausführlichere Behandlung verdient.

Merkwürdigerweise giebt es Menschen, die weit mehr auf Träume als auf wirkliche Wahrheiten geben. Daß dies eine Thorheit und ein Aberglaube ist, brauchen wir nicht erst zu versichern; wir dürfen bei unsern Lesern voraussetzen, daß sie verständig genug sind, all' die Fabeln und Märchen von Ahnungen, Träumen, Wahrsagereien und dergleichen Wundern in das Bereich der Verirrungen des menschlichen Geistes, in das Bereich des Selbstbetruges und der Betrügerei zu verweisen. Die Wissenschaft giebt hierfür den schlagendsten Beweis.

Tausendfältige Entdeckungen und Erfindungen sind in der Wissenschaft auf dem Wege der Versuche, der Beobachtung und des Nachdenkens gemacht worden; aber nicht eine einzige all' dieser wichtigen Wahrheiten ist durch Geisterseherei, durch Träumen, durch Hellsehen, durch Ahnungen u. s. w. an's Tageslicht gekommen. Im Mittelalter hat man ernstlich geglaubt, daß Träume eine Art Offenbarung sind, die sich der Seele kund thun, wenn sie sich im Schlafe von der sinnlichen Welt zurückgezogen hat; und doch hat kein frommer oder gottloser Geisterseher gewußt oder geschaut, daß der Welttheil Amerika existirt, bevor ihn Kolumbus wirklich entdeckt hat. Kein Wahrsager, der die Zukunft zu kennen vorgiebt, hat etwas von Kopernikus' großer Entdeckung geahnt, bis dieser große Denker der Welt seine Ideen über das Sonnensystem mitgetheilt hat. Vor etwa hundert Jahren kam das sogenannte

Digitized by Google

Magnetisiren von Menschen in Aufschwung, durch welches man hellsehend werden und die verborgensten Geheimnisse entdecken sollte, und doch hat nicht ein einziger Hellseher von all' den Tausenden, die sich mit diesem Betrug und Selbstbetrug abgegeben haben, gewußt, daß Wasser aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht, bevor dies auf dem Wege der Wissenschaft entdeckt wurde. Von all' den tausenden wirklichen Wahrheiten, die die Wissenschaft mühsam herausgefunden, hat nie und nirgend ein Seher, ein Wahrsager, ein Traumdeuter, oder ein Magnetiseur, ein von Geistern oder von Engeln oder Teufeln besessener Mensch auch die mindeste Spur gewußt; und auch jetzt, wo es noch immer Tischrücker und Psychographen giebt, die Wunder und Wahrsagereien in großem Maßstabe betreiben, ist noch keiner derselben im Stande gewesen, auch nur die geringste Frage, die die Naturwissenschaft nicht lösen kann, auf dem Wege der sogenannten Prophezeihung zu lösen.

Wie all' diese Thorheiten, so verdient auch die Thorheit, den Träumen Wichtigkeit beizulegen, keiner ernsten Widerlegung; darum sollen hier nicht die Träume, sondern das Träumen der Gegenstand unserer kurzen Betrachtung sein, dieser Zustand des Gehirns, das auch thätig ist, selbst wenn die äußern Sinne im Schlafe geschlossen liegen.

Nur in diesem Sinne sagen wir, daß die Erscheinung des Träumens wichtig ist.

Was man von der Entstehung der Traumbilder weiß, ist etwa Folgendes: Wenn man im vollen Schlafe ist, träumt man überhaupt nicht; nur wenn durch innerliche oder äußerliche Ursachen der feste Schlaf gestört oder gehindert wird, dann treten meist Traumerscheinungen ein. Sie rühren bei innern Ursachen daher, daß wie bereits erwähnt, die ganze Maschinerie des pflanzlichen Lebens, der

Digitized by Google

Blutumlauf, das Athmen, die Verdauung u. ſ. w. auch während des Schlafes thätig iſt. Geht dieſe Thätigkeit ungeſtört fort, ſo regt ſie ebenſowenig im Wachen wie im Schlaf das Gehirn zur Thätigkeit an; findet ſich jedoch durch irgend welchen Umſtand eine Störung ein, wie z. B. wenn der Blutumlauf durch geiſtige Getränke erhöht oder das Athmen durch eine unbequeme Lage geſtört oder die Verdauung durch eine ſchwere Speiſe behindert iſt, dann tritt während des Wachens das Bewußtſein in's Gehirn, daß man ſich nicht wohl befinde, und das Nachdenken hierüber lehrt den Leidenden die richtige Urſache dieſes Unbehagens herausfinden. Während des Schlafes jedoch bewirkt die durch das Unbehagen hervorgerufene Anregung des Gehirns eine Art Erregung, und wenn dieſe Erregung nicht ſo ſtark iſt, daß man davon völlig erwacht und auch fähig wird zum Nachdenken über die richtige Urſache des Unbehagens, ſo bewirkt die Erregung des Gehirns eine innere Erregung der Sinnesnerven, und man hat Sinneserſcheinungen, die ſich ſo ausnehmen wie man ſie gewöhnt iſt, im Wachen wahrzunehmen.

Wird z. B. der Augennerv vom Gehirn aus erregt, ſo ſieht man Dinge mit geſchloſſenen Augen, weil jeder Reiz dieſes Nerven ſtets nur Lichterſcheinungen hervorrufen kann. Wird der Gehörnerv durch das Gehirn gereizt, ſo verurſacht dies ſtets den Eindruck des Hörens, weil dieſer Eindruck eben die ausſchließliche Wirkſamkeit dieſes Nerven iſt. Da aber nicht die Außenwelt durch wirkliche Vorgänge dieſe Reize bewirkt, verurſacht dies, daß man Dinge zu ſehen und zu hören glaubt, die nur als Erinnerungen, Phantaſien oder Hoffnungen im Gehirn exiſtirt haben, ohne daß das Gehirn jetzt Urtheilskraft genug beſitzt, dieſe Erſcheinungen vernunftgemäß zu ordnen. Dies iſt der Zuſtand des Träumens, in welchem

Digitized by Google

man das tollste und verworrenste Zeug durcheinander wahrnimmt, ohne der Unwahrheit desselben sich bewußt zu werden.

V. Die Träume durch äußerliche Anregungen.

Ebenso wie Träume aus innerer Anregung entstehen können, ebenso können äußerliche Erscheinungen die Veranlassung hierzu geben.

Wer gewohnt ist, bei der Nachtlampe zu schlafen, wird im Schlaf gestört, wenn sie ausgeht; aber schon das Flackern und Knistern derselben macht einen Eindruck auf ihn, wenn er auch die Augen geschlossen hat und sonst im Schlaf ein so leises Geräusch nicht hört. In Folge dieses Eindrucks können die wunderlichsten Träume entstehen, denn Augen- und Ohr-Nerven, wenn sie durch Flackern und Knistern der Lampe gereizt sind, erregen die Thätigkeit des Gehirns und erwecken in demselben Vorstellungen und Bilder, die mehr oder weniger verworren mit dem Reiz der gedachten Sinnesnerven in Verbindung stehen. Je nachdem der Träumende starke Eindrücke erlebter Scenen in sich einmal aufgenommen hat, je nachdem werden seine Träume Aehnlichkeit mit dem Erlebten haben. Wer einmal durch eine Feuersbrunst erschreckt worden ist, wird die ganze Scene wieder vor sich zu sehen glauben; das Geräusch, das seine Hör-Nerven erregt, wird ihm wie das einmal gehörte Poltern und Lärmen bei Feuersbrünsten vorkommen. Das einmal zur Thätigkeit angeregte Gehirn beharrt aber nicht konsequent bei dem Bilde, sondern schweift von Bild zu Bild im Traume und verwandelt die Scene ganz plötzlich und in höchst unnatürlicher Weise.

Digitized by Google

So kann sich z. B. ein Wasserstrahl, den der Träumende aus einer Feuerspritze strömen sieht, in einen prachtvollen Springbrunnen verwandeln, vom Springbrunnen werden die Phantasien auf die Umgebung geleitet, in welcher der Träumende einmal einen Springbrunnen gesehen. Ist der Träumende ein Berliner, so sieht er vielleicht das Museum, oder er findet sich im königlichen Schloß oder in der Domkirche. In jedem dieser neuen Bilder spielt immer noch der Eindruck der flackernden und knisternden Lampe eine Rolle. Im Museum sieht er leuchtende Figuren tanzen, hört er das Echo der Rotunde antworten, im königlichen Schloß kann er die sonderbarsten Scenen zu sehen glauben; in der Domkirche hört er Orgel, Prediger u. s. w. — Von jedem dieser Bilder kann der Träumende aufgeregt werden und schreckhafte oder erfreuliche Eindrücke zu erdulden haben, denn das erregte Gehirn wirkt auf das verlängerte Mark und durch dieses sowol auf Athem wie Blutumlauf. Der Traum kann immer lebhafter werden, die Erregung steigert sich derart, daß der Träumende endlich erwacht und sich in Angstschweiß gebadet oder zur herzlichsten Heiterkeit gestimmt im dunkeln Schlafzimmer wiederfindet.

Die End-Scenen des Traumes können so lebhaft sein, daß man sie sogar halbwachend mit vollem Bewußtsein fortsetzen und den Schluß zudichten kann. Nicht selten vergißt man wegen des lebhaften Endes den Anfang des Traumes und findet den Zusammenhang desselben mit der äußerlichen Ursache, welche den Traum veranlaßt hat, gar nicht mehr heraus.

Sehr lehrreich ist eine Beobachtung der Träume, wenn man im Stande ist, genau die Ursache anzugeben, durch welche sie hervorgerufen worden sind. Es kommt z. B. vor, daß man sich im Schlaf an die Bettstelle stößt

Digitized by Google

und Schmerz empfindet, und hierzu einen ganz langen Traum in äußerst kurzer Zeit vor sich sieht. Man glaubt z. B. bei einem Freunde zu sein, von ihm Abschied zu nehmen, man glaubt lange Gespräche mit ihm geführt zu haben, sieht ihn noch, wie er mit dem Licht an der Treppe steht, um zu leuchten, man springt ein paar Stufen hinunter, da stürzt ein Pudel einem zwischen die Beine, man stolpert, fällt und erwacht im Glauben, daß man sich ein Bein gebrochen. Sieht nun der Erwachte auch, daß es nur ein Traum gewesen, so nimmt er doch oft mit Erstaunen wahr, daß ihm der Fuß wirklich weh thut, ja, er beobachtet mit Schrecken, daß er eine Verletzung am Schienbein habe. — Der Einsichtige erkennt, daß Verletzung und Schmerz von dem Stoß herrühren, den er sich selber an der Bettstelle beigebracht hat und lernt hieraus, daß sein ganzer langer Traum nur das Werk eines Augenblicks ist, der zwischen dem Stoß und seinem Erwachen liegt. — Erscheinungen dieser Art sind oft die Quelle des lächerlichsten Aberglaubens. Es giebt Leute, die sich im Schlaf in irgend einer ganz natürlichen Weise eine Stelle des Körpers so gedrückt oder gestoßen haben, daß sie blaue Flecke davon tragen; wenn sie nun hierauf den Traum hatten, daß irgend ein Verstorbener zu ihnen gekommen, um sie zu zwicken, so sind sie im Stande darauf zu schwören, daß die Flecke von einer Geisterhand hervorgebracht sind, die ihnen ein Zeichen als Denkzettel ihres Erscheinens hinterlassen hätten.

Wie unglaublich schnell und kurz Träume sind, die oft ganze lange Scenen mit reicher Abwechselung enthalten, davon haben sich Viele überzeugt, die von einem nahen Pistolenschuß aufgeweckt worden sind. Sie haben im Augenblick des Aufwachens eine ganze lange Scene geträumt, Geschichten, die zuweilen äußerst ausführlich erscheinen,

Digitized by Google

die eine ganze Schlacht darstellen und die mit einem Schuß enden. Man meint oft die ganze Nacht geträumt zu haben und hat in Wahrheit nur den Eindruck einer Gehirn-Erregung von äußerst kurzer Dauer, die Erregung eines Augenblicks wahrgenommen.

Hat man öfter einen und denselben Traum geträumt und erwachend erkannt, daß es nur ein Traum gewesen, so kommt es vor, daß man bei einer Wiederholung mitten im Traum einsieht, daß es nur ein Traum sei. Zuweilen kann man sich durch diesen Gedanken ganz ermuntern, zuweilen aber träumt man fort, während man erwacht zu sein glaubt. Erwacht man dann wirklich, so staunt man die doppelte Täuschung an. Es sind dies Erscheinungen, die im Halbschlummer vor sich gehen, einem Zustand, wo Täuschung und Wirklichkeit noch im Kampfe mit einander sind. Man hat beobachtet, daß auch dieser Zustand nur von unglaublich kurzer Dauer ist, obgleich der Träumende vermeint, lange Stunden so verlebt zu haben.

VI. Denken und Bewegungen im Traume.

Von den merkwürdigsten Erscheinungen während des Träumens müssen wir noch zwei besonders hervorheben. Die eine ist das Denken im Traume und die andere das bekannte Wandeln im Traume.

Es ist nicht selten, daß man im Traume ganze Zwiegespräche mit Personen hält, Reden führt und Gegenreden anhört, ja, daß man Neuigkeiten, sowol neue Gedanken wie unerwartete Mittheilungen zu vernehmen glaubt, die Einen während des Traumes höchlich überraschen. Erwägt man nun, daß der ganze Traum nur im Gehirn des

Digitized by Google

Träumenden vorgeht, daß es also sein eigener Verstand ist, der sowol die Rede wie die Gegenrede hervorbringt, daß das Neue und Ueberraschende, das er von einer erträumten fremden Person zu vernehmen glaubt, nichts ist als ein Produkt des eignen Gehirns des Träumenden, so erscheint dies sehr wunderbar. Man sollte meinen, daß solche Gedanken, die ein Mensch sich selber ersinnt, oder auf die er selber verfällt, ihn unmöglich überraschen und ihm nicht neu vorkommen könnten. Indessen ist dem doch so. Auch im Zustand des Wachens überlegen wir uns Dinge, stellen uns Personen vor, mit denen wir sprechen, halten für sie und für uns Reden und es kommt nicht selten, daß wir unsern Gegnern Worte in den Mund legen, auf welche wir nichts zu erwidern wissen. — Während des Träumens geschieht dasselbe nur mit der Täuschung, daß wir es nicht gewahren, wie der Gegner ein Geschöpf unserer eigenen Phantasie ist.

Interessant ist es zu bemerken, daß man nach dem Erwachen, wenn man sich des Traumes noch gut erinnern kann, sehr oft wahrnimmt, wie das ganze Gespräch, das Reden und Gegenreden, das uns während des Traumes sehr gescheidt vorkam, purer Unsinn ist. —

Menschen, die am Tage viel über schwierige geistige Aufgaben nachdenken, haben oft Nachts Träume, in welchen es ihnen vorkommt, als ob sie die Auflösung ihrer Aufgabe vollständig entdeckt haben. Sie freuen sich unendlich darüber, wundern sich, daß ihnen die Auflösung bisher entgangen, und entdecken erst nach dem Erwachen, daß es ein bloßer Schein und ihre geträumte Weisheit eine ganz platte Thorheit war.

Der berühmte Naturforscher Johannes Müller erzählt von Träumen, in welchen es ihm vorkam, als ob er sich in einer Gesellschaft befinde, woselbst Jemand ein Räthsel

Digitized by Google

aufgab, deſſen Löſung Niemand finden konnte. Der Träumende bemühte ſich vergeblich es aufzulöſen und fühlte ſich höchſt überraſcht, als der Räthſelaufgeber die ſehr geiſtreich ſcheinende Löſung ſelber gab. Beim Erwachen jedoch ergab ſich's, daß das Räthſel wie die Antwort unſinnig und das Ganze eine Phantaſie des Träumenden war, die mit ſich ſelber in ſehr thörichter Weiſe Frage und Antwort ſpielte.

Aus ſolchen Thatſachen ergiebt ſich, daß wenn man die Einzelnheiten eines gehabten Traumes vergißt, man ſich leicht einbilden kann, wunderbare Weisheiten im Traume geſchaut zu haben, daß aber in Wahrheit das Gehirn zwar bis zur Hervorbringung von Gedanken angeregt werden kann, jedoch nicht ſoweit, daß die Gedanken richtig geordnet und zu wirklichen verſtändigen Ideen erhoben werden können.

Lebhafte Träume können aber auch leibliche Bewegungen anregen, in welchen man ſogar im Stande iſt, mechaniſche Handlungen zu verrichten. In gewöhnlichen Träumen hat man meiſt ein gewiſſes Gefühl, daß man nicht Herr ſeiner Glieder iſt. Man will entfliehen und fühlt ſich feſtgehalten, gefeſſelt, man will ſchreien, und vermag nicht die Stimmwerkzeuge zu bewegen. In der Angſt dieſes Gefühls erwacht man meiſtens und merkt, daß es nur der Zuſtand des Schlafes war, der die Feſſel bildete. Zuweilen jedoch iſt die Erregung des Gehirns ſo ſtark, daß durch daſſelbe die Anregung der Bewegungsnerven erfolgt und man iſt im Stande, ſich im Traum aufzurichten, zu ſchreien, zu plaudern, die Glieder zu bewegen, ja ſogar aus dem Bette zu ſpringen und einige Schritte zu gehen.

In geſundem Zuſtand erwacht man meiſt hiernach vollſtändig und dieſes geſchieht oft mit ſolcher Energie, daß man den Traum vergißt und nicht mehr die Veran-

Digitized by Google

lassung zu diesem Benehmen weiß. Bei sehr krankhaft verstimmtem Zustand des Gehirns jedoch erfolgt das Erwachen nicht so leicht, und es kommt vor, daß Menschen wirklich herumwandeln und Dinge verrichten, die sie gewohnt sind, ohne Nachdenken zu thun. Es ist dies das sogenannte Nachtwandeln, von dem man durch Fabeln meist sehr übertriebene Begriffe hat. Der Nachtwandler hat die Augen halb geschlossen, aber kann wol sehen, wo er geht und was er vornimmt; es fehlt ihm nur das Urtheil, weshalb er ohne zu fürchten, gefährliche Gänge ausführt, vor welchen er im wachen Zustand zurückschreckt, und weil er zurückschreckt, auch leicht verunglückt. So geht der Nachtwandler über schiefe Dächer und er geht sicher, weil er sich nicht fürchtet; er überschreitet einen ganz schmalen Weg, der über ein Wasser führt und verunglückt nicht, weil er eben nicht denkt und von der Gefahr, in welcher er schwebt, nichts weiß. Er gleicht dem unwissenden Kinde, das am Rande eines Abgrundes gefahrlos spielt, weil es die Gefahr nicht ahnt, während der Erwachsene der Sicherheit entbehrt und in seiner Angst vom Schwindel ergriffen wird und verunglückt.

Das Nachtwandeln unterscheidet sich nur dem Grade nach von dem Zustand der Schlaftrunkenheit, in welchem man ebenfalls geht und spricht, ohne davon ein richtiges Bewußtsein zu haben.

VII. Instinkt und Geistesleben.

Der Zustand des Schlafes und des Träumens ist für die Thätigkeit des Lebens der Thiere eine Quelle sehr ernster Belehrung.

Digitized by Google

Wir erinnern nochmals daran, daß Thiere, denen man das große Gehirn ausgeschnitten, in eine Art Schlaf versinken, daß sie aber gleichwol leben und auch auf äußere und innere Anregungen sich bewegen und zweckentsprechende Verrichtungen vornehmen, jedoch ohne Bewußtsein zu haben. Da Tauben ohne Gehirn stehen, gehen, mit dem Schnabel auf die Erde picken, ihre Federn putzen können, da sogar enthauptete Frösche sich wehren, wenn sie angegriffen werden, sich mit dem Beine kratzen, wenn man irgend eine Stelle ihres Körpers mit einem Tropfen Schwefelsäure oder Essigsäure beizt, so geht daraus hervor, daß es eine Reihe von Handlungen im Thierleben giebt, welche sie zweckmäßig, aber ohne Bewußtsein verrichten. Vergleicht man hiermit den Zustand, den ein Thier im Schlaf annimmt, erwägt man hierzu den Umstand, daß die Vögel stehend schlafen, ja einige sogar nur auf Einem Fuße stehen und hierbei die richtige Balance halten können, so hat man Ursache zu schließen, daß der Hauptsitz gewisser Thätigkeiten des Thieres nicht ausschließlich im Gehirn, wenigstens nicht in dem Theile des Gehirns ist, woselbst das Bewußtsein seinen Sitz hat.

Dies ist vielleicht im Stande, einen Blick in das Wesen des Instinkts der Thiere zu eröffnen, wenigstens soweit zu eröffnen, um beweisen zu können, daß der Instinkt nicht im großen Gehirn seinen Sitz hat, daß er also seine Werke ohne die Thätigkeit des Bewußtseins verrichtet.

Ganz so wie der Nachtwandler, der Schlaftrunkene gehen kann ohne Bewußtsein von dem, was er thut, ganz so scheint das Thier im Instinkt Dinge zu thun, wobei das Bewußtsein gar keine Rolle spielt. So künstlich auch das Gespinnst einer Spinne und so zweckmäßig diese ihre Arbeit ist, um Insekten zu fangen, so wenig weiß die Spinne etwas von der Klugheit, die in ihrem Werke liegt.

Digitized by Google

Junge Spinnen, die noch nie ein Insekt gesehen, also keine Ahnung davon haben können, daß dergleichen Wesen existiren, spinnen ihre Fäden ganz so gut wie erfahrene alte Spinnen. Die zweckmäßigen Anstrengungen also, die sie hierbei machen, müssen von irgend etwas geleitet werden, das in unbekannter Weise auf die Spinne einwirkt und seinen Sitz vielleicht gar außerhalb der Spinne hat.

Wir wissen nicht, ob es gelungen ist, die instinktmäßigen Verrichtungen solcher Thiere genau zu beobachten und zu erforschen, denen man das Gehirn ausgeschnitten hat. Es mag dies nicht wenige Schwierigkeiten darbieten; aber lehrreich würden Versuche derart jedenfalls sein. Unseres Erachtens wäre es schon wichtig zu wissen, wie sich eine Taube, die in geeigneter Weise während der Brütungszeit operirt wird, gegen ihr Nest und die Brut-Eier benimmt, inwieweit wenigstens ihre Sorgfalt für die junge Brut durch die verschiedenen Grade der Operation leidet.

Wir haben bisher in unsern Betrachtungen über das Leben hauptsächlich auf das Leben der Pflanze und des Thieres Rücksicht genommen; indem wir mit dem nächsten Artikel näher auf dasjenige eingehen wollen, was das Leben des Menschen charakterisirt, auf das Leben des Geistes, das die höchste Stufe der uns bekannten Natur-Erscheinungen darbietet, wollen wir dem bisher Gesagten nur noch zur Verständigung eine allgemeine Betrachtung anschließen.

Im Großen und Ganzen steht offenbar das ganze Dasein der Natur und alle ihre Thätigkeit im innigsten Zusammenhang und Verband, obwol die große Einheit sich nicht in allen Punkten nachweisen läßt.

Das Dasein der Sonne hat nachweisbar den wesentlichsten Einfluß auf das Wachsthum der Pflanze und das Leben des Thieres. Wie wesentlich der Umlauf der Erde

Digitized by Google

um die Sonne auf Form, Gestalt und Beschaffenheit von Thier und Pflanze ist, sieht man aus den verschiedenen Gattungen derselben, die in den verschiedenen Zonen wohnen. Die Umdrehung der Erde um ihre Axe spielt hierbei eine nachweisbare Rolle und ist zugleich die Mitursache für die fortwährende Bewegung und Mischung der Luft und die Erscheinungen des Regens, ohne welche ein Leben nicht möglich wäre. Die Stoffe, aus welchen die Erde besteht, sind die Stoffe, die in Thier und Pflanze existiren. Wärme, Elektrizität und Magnetismus und sicherlich noch manche unbekannte Kraft spielen ohne Zweifel bedeutende Rollen in den Lebenserscheinungen. Die Pflanzen sind zum Dasein der Thiere nothwendig und die Thiere — wenigstens ein bedeutender Theil derselben — sind unumgänglich nöthig, um die Existenz der Menschen möglich zu machen.

Es geht also ein Band der Einheit und des innigen Zusammenhanges durch die ganze Natur, und wenn es wahr ist, daß der Mensch das höchste der Natur-Produkte, wenn es richtig ist, daß der menschliche Geist, die Gabe seiner Vernunft es ist, welche den Menschen erst zum Menschen macht, so folgt hieraus der Schluß, daß die ganze Natur auf eine Thätigkeit des Geistes, auf ein Leben geistiger Wesen hinzielt. —

Ist dies aber richtig — und wir sind dieser Meinung — so ergiebt es sich, daß der Weg der Naturwissenschaft gerade auf das hinführt, was man Geist nennt.

Indem wir auf das Leben des Menschen näher eingehen wollen, sind wir uns dieses Zieles wol bewußt; aber wir wissen auch, daß die Bahnen zu diesem Ziele für jetzt noch äußerst unsicher sind. Die Naturwissenschaft ist noch lange nicht so weit, um mit Zuversicht diese Bahnen zu wandeln, und da wir eben nicht Freunde von Selbst-

Digitized by Google

täuschungen sind, wollen wir die Lückenhaftigkeit dieser Wissenschaft nicht verdecken, sondern offen eingestehen, daß voraussichtlich noch viele Menschengeschlechter über das Erdenrund dahinwandeln werden, bevor die Frage nach dem Leben des Geistes richtig gestellt, geschweige denn richtig beantwortet werden kann.

Eingedenk dessen laden wir demnach unsere Leser zu den folgenden Betrachtungen ein, die wir möglichst verständlich zu halten uns bestrebt haben.

VIII. Das Menschenleben — ein Geistesleben.

Der Mensch gleicht der Pflanze. Sein Entstehen, sein Wachsthum, seine Ernährung, sein Stoffwechsel, seine Vermehrung und sein Vergehen ist im Ganzen und Großen all' diesen Lebenserscheinungen in den Pflanzen ähnlich. Von der Geburt bis zum Tode gehen mit unserm Körper Veränderungen vor, die weder von unserm Wissen noch von unserm Wollen abhängig sind. Hierbei ist eine Maschinerie im Innern unsers Körpers thätig, die man die vegetative oder pflanzliche nennt.

Der Mensch gleicht auch dem Thiere. Wir können Theile unseres Leibes willkürlich bewegen; wir haben Sinne, um Eindrücke der Außenwelt in uns aufzunehmen und ein Gehirn, um diese Eindrücke gewahr zu werden.

Gleichwol überragt der Mensch dadurch Pflanze und Thier, daß er ein geistiges Wesen ist, dadurch, daß er die Fähigkeit besitzt, den Gründen der Erscheinungen nachzuspüren und von Dingen, die er durch die Sinne wahrnimmt, auf die Ursachen zu schließen, aus welchen sie entspringen.

Digitized by Google

Was der Geist ist, läßt sich auf naturwissenschaftlichem Wege nicht deutlich machen; man weiß nur soviel, daß der Sitz des Geistes im Gehirn ist, und zwar nur in den beiden Halbkugeln des großen Gehirns. Was in diesem Gehirn vorgeht während der Thätigkeit des Geistes, während des Denkens, ist vollständig unbekannt; ja die Frage, ob der Geist sich nur des Gehirns wie eines Werkzeugs bedient, oder ob der Geist nichts ist als eine unerklärte Thätigkeit der eigenthümlichen Gehirnmasse, ist auf naturwissenschaftlichem Wege nicht zu beantworten.

Wie dem aber auch sei, so steht soviel fest, daß der Mensch nur durch seine geistige Fähigkeit ein Mensch ist und daß er ohne dieselbe in der Ordnung der Geschöpfe noch tiefer als das Thier stände.

Der Beweis hierfür liegt in Folgendem.

Das Thier hat angeborne Fähigkeiten, die ihm nie fehlen, aber die es auch nimmermehr vervollkommnet. Diese Fähigkeit, die den Namen Instinkt führt, lehrt die Spinne ein Gewebe machen, selbst wenn sie nie eins gesehen und keine Ahnung hat, daß es Insekten in der Welt giebt, die sich darin als Speise für sie fangen sollen. Vor Jahrtausenden schon haben die Spinnen so gesponnen und werden nach Jahrtausenden in ihrer Kunst nicht weiter sein. Es hat wahrscheinlich eine Zeit gegeben, wo keine Spinnen vorhanden waren und es kann möglicherweise eine Zeit kommen, wo das ganze Geschlecht der Spinnen nicht mehr existiren wird; aber die erste Spinne hat sicher ganz so gut gesponnen als die letzte spinnen wird. Die erste Biene war ohne Zweifel ein so vortrefflicher Baumeister als es die letzte Biene sein wird. — Und so ist es mit allen Thieren, mit Ausnahme solcher Thiere, die in der menschlichen Umgebung leben und von den Menschen belehrt werden.

Digitized by Google

Nicht so ist es mit dem Menschen der Fall. Er wird so unfähig geboren und hat so wenig von bestimmten Gaben zur Welt mitgebracht, daß er das hilfloseste aller Geschöpfe auf Erden ist. Von wirklichen Instinkten besitzt der Neugeborene nur die Neigung und die Fähigkeit, alles anzusaugen, was er mit dem Munde erreichen kann. Diese Neigung verliert er nicht nur später, sondern er verlernt auch die Fähigkeit dazu, so daß man das Saugen nach Art der Kinder erst erlernen und einüben muß, wenn man es in reifern Jahren ausführen will.

Das neugeborene Kalb geht ohne Hülfe sofort auf die Mutter zu, um aus ihren Zitzen seinen Hunger zu stillen; das neugeborene Menschenkind hat auch diese Fähigkeit nicht angeboren; es ist auf die Hülfe der Mutter im strengsten Sinne des Wortes angewiesen.

Ja, schon im ersten Akt nach der Geburt zeigt sich der Unterschied zwischen Thier und Mensch. Die Nabelschnur, mit welcher ein lebendig zur Welt kommendes Thier an dem Mutterkuchen befestigt ist, ist entweder an einer Stelle in der Nähe des Nabels des Jungen schwach, so daß sie freiwillig bei der Geburt zerreißt oder sie wird von dem Mutterthier an der richtigen Stelle durchgebissen. Beim Menschen zerreißt sie nicht, und auch die Mutter wird von der Natur nicht belehrt, wie sie das Kind davon ablösen soll. Kind und Mutter sind in dieser Beziehung auf die Hülfe derer angewiesen, die ein geistiges Verständniß davon haben, was hier zu thun sei.

Der Mensch ist ein Wesen geistiger Art. Seine Fähigkeiten werden nicht fertig angeboren, und sie sterben nicht mit dem einzelnen Menschen aus, sondern vererben sich von Geschlecht zu Geschlecht, so daß das Menschengeschlecht eine Geschichte der Entwickelung hat, eine Geschichte des Fortschrittes seines Geistes, ein Wachsthum

Digitized by Google

seiner Erkenntniß, eine Uebertragung des Wissens der frühern Menschen auf diejenigen, die spät nach ihnen geboren werden.

Und diese Fähigkeit seiner geistigen Entwickelung ist es eben, die dem Menschen erst die Existenz auf Erden möglich gemacht hat. —

Leiblich ist er hilflos und außerordentlich wehrlos geschaffen gegenüber dem Thiergeschlecht. Das Thier hat eine Naturkleidung, besitzt Naturwaffen und kennt ihren Gebrauch, selbst wenn sie noch nicht existiren. Das Böckchen, das noch nie Hörner gehabt und noch nie gesehen hat, wie seinesgleichen kämpft, stößt mit dem Schädel nach seinen Feinden ganz so gut als ob es seine Waffe schon hätte. Der Mensch ist unbewaffneter als alle Thiere und weiß selbst seine Hände ohne Uebung nicht zu seiner Hülfe zu gebrauchen. Er hat nichts als die Fähigkeit, die man Geist nennt, eine Fähigkeit, deren Bedeutung eben darin liegt, daß sie einer weiter und weiter gehenden Entwickelung fähig ist, und durch welche er sich zum Herrn der Schöpfung gemacht hat — und naturgemäß auch machen soll.

Das Menschenleben ist in seiner wahren Bedeutung ein geistiges Leben.

IX. Der Mensch ist ein freies Wesen.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich auch darin kund, daß der Mensch ein bei weitem höheres Maß der Freiheit und Unabhängigkeit von der Natur hat als das Thier.

Alles, was ein Thier vollbringt, *muß* es thun. Die Spinne macht ihr Gewebe nicht aus freiem Willen und

Digitized by Google

nach überlegtem Entschluß, sondern sie spinnt, weil sie eben dazu angereizt ist. Es ist zweifelhaft, wenigstens naturwissenschaftlich nicht zu beweisen, ob das, was die Spinne zum Spinnen zwingt, in ihr vorhanden ist oder außer und über ihr waltet; aber jedenfalls steht es fest, daß sie sich zu diesem Trieb, der sie regiert, nur wie ein Werkzeug verhält. Die Biene, die ein so regelmäßiges Fachwerk aufbaut, wie es eine Menschenhand ohne Zirkel und Winkelmaß garnicht zu Stande brächte, thut dies zur Zeit der Blüthe, um für die Winterzeit darin ihre Speise aufzuspeichern. Dies sieht freilich aus wie eine wohlüberlegte freiwillige Handlung; aber es steht fest, daß auch die jungen Bienen, die nie einen Winter sahen, also thun und auch die alten Bienen es nicht unterlassen, trotzdem sie die Erfahrung gemacht haben, daß ihnen der Mensch den Honig nimmt. Offenbar also sind dies keine Handlungen des freien Entschlusses, der freien Ueberlegung und innern Ueberzeugung.

Ganz anderer Art ist das Handeln des Menschen. Er ist sich seines Triebes bewußt, er überlegt den Zweck desselben vollkommen, er verbessert und verändert sein Thun und Lassen, ruft die Erfahrung zu Hülfe und stellt Vergleiche an, um von vielen verschiedenen Handlungsarten die richtige oder ihm zusagende herauszufinden, und geht dann erst an die That mit dem innern Bewußtsein seines freien Entschlusses.

Zwar giebt es viele Naturforscher, welche die Freiheit des menschlichen Willens ableugnen. Sie behaupten, der Mensch handle zwar nach Entschließungen; aber seine Entschließungen sind in Abhängigkeit von bestimmten Gesetzen des Denkens oder von naturgemäßen Richtungen, welche sein Denkvermögen beherrschen. Zum Beweis für diese ihre Ansicht führen sie an, daß ganze Zeitalter oft von

Digitized by Google

gewissen Geistesrichtungen ergriffen sind, denen sich kein Mensch entzieht. Glaubensrichtungen, politische Bestrebungen, wissenschaftliche Unternehmungen, Völkerwanderungen, Auswanderungen, ja sogar Künste, Geschmackssachen und Moden beherrschen die Tausenden und Abertausenden, von denen jeder glaubt, frei nach eignem Entschluß zu handeln. Die Freiheit des Willens, so behaupten diese, wäre nur Schein, weil der Mensch nicht all' die Fäden kennt, welche ihn lenken und ihn so zu handeln zwingen, wie er vermeint, aus freiem Entschluß zu handeln.

Allein all' diese Beweise und noch viel tiefere, die dem Wesen der Menschengeschichte entnommen sind, zeigen nur, daß der Mensch nicht vollständig frei oder wie man das wissenschaftlich ausdrückt, nicht absolut frei ist. Und das behaupten wir auch keineswegs; der Mensch, so meinen wir, wird von geistigen Beschlüssen geleitet, und weil er Wohlgefallen daran findet, diesen zu folgen, geht er mit Lust daran, so zu handeln und nennt dieses seinen Willen. Ob man dies nach einem absoluten Maßstab frei nennen kann, darüber streiten wir sehr ungern und glauben aufrichtig, daß bei solcher philosophischen Streitigkeit nicht viel herauskommt. Uns genügt es festzustellen, daß der Mensch im Vergleich mit dem Thier der höchsten Unabhängigkeit von der Natur, die instinktartig wirkt, fähig ist, und daß er von einer Einsicht seines geistigen Wesens sich leiten läßt, von dem wir sagen müssen, daß in ihm das höchste Maß der Freiheit waltet, welches wir in der Natur kennen.

Es ist wahr, daß selbst in den vorzüglichsten Handlungen der Menschen, in den erhabensten Instituten der menschlichen Gesellschaft große Aehnlichkeit mit dem Wesen der Instinkte herrscht, welche die Thierwelt leiten. Die Kunst der Spinne, der Sinn der Biene, die Regelmäßigkeit

Digitized by Google

und Zweckmäßigkeit im Bau eines Thierneſtes führten freilich auf den Gedanken, daß unſere künſtlichen Spinnereien, unſere mathematiſchen Bauwerke vom Wirken des Inſtinkts übertroffen werden könnten. Die Inſtitute der Ehe, der Familie, der Geſellſchaft und des Staates finden ihre Vorbilder unter den Einrichtungen in der Thierwelt. Während das Weibchen im Vogelneſt auf den Eiern ſitzt, fliegt das Männchen aus, um Futter für die Gattin heimzubringen; wo dies nicht angeht, übernimmt der Gatte die Wärmung der Eier auf kurze Zeit, um der Gattin Zeit zu laſſen, daß ſie ihren Durſt ſtille. — In dem Neſt der jungen ausgekrochenen Brut des Storches ſieht man ein wirkliches Familienbild nebſt Jugenderziehung. — Es giebt Thiere, die nur in Geſellſchaften leben und man bemerkt an ihnen, daß ſie eben deshalb zähmungsfähiger ſind. — Endlich giebt ein Bienenkorb, ein Ameiſen-Neſt ein Bild eines Geſammtſtaates mit ganz beſtimmten Klaſſen von verſchiedenen Mitgliedern, die gemeinſam zum Heil des Staates ſorgen. — Dies Alles iſt freilich ſo, daß man behaupten kann, es lägen den menſchlichen Handlungen und Einrichtungen dieſelben Inſtinkte zu Grunde; allein trotz dieſer Aehnlichkeit iſt der Unterſchied dennoch groß und charakteriſtiſch.

Der Menſch mußte all' das erſt auf eignem Wege, auf dem Wege geiſtiger Ausbildung auffinden; der einzelne Menſch kann ſich auch losmachen von all' dieſen Einrichtungen, er kann Ehe, Familie, Geſellſchaft und Staat aufgeben und ein Leben eigner Art führen; endlich erweiſt ſich die Freiheit des Menſchen auch darin, daß er für alle dieſe Inſtitute die verſchiedenſten Formen hat und ſie beliebig wechſeln und vertauſchen kann. — Und iſt dies eben das Charakteriſtiſche im Menſchendaſein, ſo muß man zugeben, daß dieſer Unterſchied darin begründet iſt, daß der

Digitized by Google

Mensch ein Wesen ist, das sich von einer geistigen Richtung leiten läßt: der Mensch ist ein geistiges und wenn nicht ein absolut-freies, so doch ein Wesen, das der höchsten Freiheit genießt, die wir in der Natur erspähen können.

X. Die Sprache der Menschen.

Das geistige Wesen des Menschen giebt sich besonders durch zwei Thatsachen kund, die den Beweis liefern, wie es einerseits der Geist ist, der den Menschen zum Menschen macht, und wie andererseits das Leben des Menschen auf das Leben der ganzen übrigen Natur den wesentlichsten Einfluß ausgeübt hat.

Die eine Thatsache ist die Sprache des Menschen; die andere ist die Kultivirung der Natur, oder einfacher ausgedrückt, die Umbildung der Natur, damit sie den Zwecken der Menschen dienstbar werde.

Auch die Thiere sind im Stande, sich gegenseitig zu verständigen. Die Wölfe, die sonst nicht in Gesellschaft leben, ziehen in Nothfällen auf gemeinsamen Raub aus. Thiere, die in Gesellschaften leben, unternehmen gemeinsame Bauten, veranstalten gemeinsame Züge; Vögel, Fische treten in ungeheuren Massen versammelt ihre Wanderungen an. Bei den Bienen und Ameisen wird sogar eine wirkliche Mittheilungsgabe, die sie untereinander besitzen, beobachtet; von den Affen, den Elephanten erzählt man sich noch weitergehende Gaben der Mittheilung und die Störche sollen sogar Berathungen untereinander pflegen. Allein, wie dem auch sei und wieviel auch hiervon mehr als bloße Vermuthung ist, so ist all' das doch

Digitized by Google

weit entfernt von der Sprache der Menschen, die sich nach freien Gesetzen bildet, während die Sprache der Thiere — wenn man deren Verständigungsart eine Sprache nennen darf — nichts als Instinkt-Laute sind.

Wenn ein Wolf lechzend und heulend nach Raub ausgeht und Laute von sich giebt, die es verrathen, daß er mit seinem scharfen Geruch eine Beute wittert, so kann dies gleichfalls hungernde Genossen zu gleichem Zuge veranlassen, auf gleiche Spur bringen und eine Gemeinsamkeit des Unternehmens herbeiführen, selbst wenn es nicht in der Absicht liegt, die Gesellschaft zu veranstalten. — Wenn andere Thiere, die in Gesellschaft leben, gemeinsame Bauten vornehmen, so verrichten sie alle ein Werk von gleichem Instinkt getrieben. Selbst wenn bei einigen Thiergattungen wirkliche Mittheilungen stattfinden, so gehen sie doch nie weiter, als bis wohin der Instinkt die Grenze hat. — Bedürfnisse, Triebe veranlassen ein Thier zu Lauten oder Aeußerungen, welche die gleichen Thiere verstehen, weil sie gleiche Bedürfnisse, gleiche Triebe haben, oder in genauer Beziehung zu diesen Bedürfnissen und Trieben stehen. Die Henne ruft wirklich ihre Küchlein um sich, der Hahn versammelt den ganzen Hühnerhof zum Mahl und diese Rufe werden verstanden, sogar von einer jungen Brut Enten verstanden, die ein Huhn ausgebrütet hat. Es liegt viel Unerklärtes, viel Räthselhaftes hierin, wie überhaupt im Instinkt; aber gleichwol ist es doch nur Instinkt, der hier herrscht. Diese Sprache braucht das Thier nicht zu erlernen. Die Hühner-Kolonie auf dem einen Hofe hat sie ganz und gar so, wie die des andern Hofes. Der Hahn, der sein Kikeriki in die Welt hineinschreit, ohne daß wir wissen, zu welchem Zweck, wird von andern Hähnen, die sich seiner persönlichen Bekanntschaft nicht zu erfreuen die Ehre haben, verstanden. Ein Hähnchen aus

Digitized by Google

der Brütmaſchine kräht ganz meiſterhaft, ſelbſt wenn es dieſe Sprache noch nirgend gehört.

Mit dem Menſchen iſt es nicht ſo. Verſchiedene Völker ſprechen verſchiedene Sprachen, ja es entfernen ſich die Sprachen von einander, wenn ſich die Menſchen entfernen, obgleich ſie von einer gemeinſamen Sprache abſtammen; und der Menſch, der keine Sprache gehört, hat keine Naturſprache, ſondern bloße Laute, durch welche er ſtarke Empfindungen kundgiebt, wie die Laute des Lachens, Weinens, Schluchzens u. ſ. w.

So ungebildet auch wilde Völkerſtämme aufgefunden worden ſind, immer fand man eine Sprache unter ihnen, durch welche ſie ſich nicht nur über nahe liegende körperliche Bedürfniſſe verſtändigen konnten, ſondern die gebildet genug war, um Gedanken mitzutheilen, die nicht in perſönlicher Beziehung zu den Sprechenden ſtehen. Die Sprache der wildeſten Stämme iſt ein Produkt des Geiſtes, iſt ein Erbtheil von vielen Geſchlechtern, iſt ein Erzeugniß einer weit in die Vergangenheit reichenden Geſchichte, eine Entwickelung vom Einfachern zum Höhern, und dieſe Sprache wird von den Stämmen naturgemäß nur dann aufgegeben, wenn ſie in Berührung mit andern Menſchen kommen, welche eine geiſtig gebildetere Sprache, eine ſchon reichere, entwickeltere beſitzen, die die geiſtigere Reife der Sprechenden bekundet.

Wenn man auf die Urgeſchichte der Menſchheit zurückgeht, ſo mag wol die Vermuthung aufgeſtellt werden, daß ſich alle Sprachen aus Naturlauten, aus Aeußerungen der Empfindungen entwickelt haben. Die fertigen Sprachen tragen in manchen Beziehungen die Spuren gemeinſamer Abſtammung, und wenn man hierdurch auch nicht die gemeinſame Abſtammung des ganzen Menſchengeſchlechts von einem erſten Menſchenpaar beweiſen kann, ſo folgt doch

Digitized by Google

ſoviel daraus, daß gleiche erſte Urſachen zur gleichen Bildung von Worten, Sätzen, Bildern geführt haben, — Urſachen, die oft nicht von der gleichen äußern Umgebung, ſondern von der gleichen innern Geiſtesrichtung und Geiſtesordnung herrühren. —

Das geiſtige Weſen des Menſchen giebt ſich in der Sprache des Menſchen im höchſten Grade kund und die Geſchichte der Urſprachen, die gegenwärtig noch ſehr unvollkommen iſt, wird ſicher einmal den Nachweis führen, daß der geiſtige Fortſchritt der Menſchheit am beſten am Fortſchritt ihrer Sprachen gemeſſen werden kann. —

XI. Die Herrſchaft des Menſchen.

Das innigſte Zeugniß für die geiſtige Natur des Menſchengeſchlechts liegt in der Einwirkung des Menſchen auf die Natur. Der einzelne Menſch iſt der Natur unterthan; auch die Menſchengeſchlechter, die gelebt haben und die noch leben werden, konnten und können ſich dem natürlichen Lauf der Dinge im Ganzen und Großen nicht widerſetzen. Das Leben der Menſchheit geſtaltet ſich nach Geſetzen, die wir ahnen, aber nicht zu umſchreiben vermögen; aber trotz dieſer Nothwendigkeiten, die man fortzuleugnen nicht im Stande iſt, hat das Menſchengeſchlecht eine ſo entſchiedene Herrſchaft über die ganze Erde, daß dieſe völlig umgewandelt worden iſt, ſeitdem ſie ein Wohnſitz der Menſchen geworden, daß ſowol die ſogenannte todte Natur wie die Pflanzen- und Thierwelt ein Beſitzthum der Menſchheit geworden, in welchem ſie zu ihrem Vortheil zu ſchalten und zu walten vermag, als wäre es ihr eigenſtes Eigenthum, ihre ſelbſteigene Schöpfung.

Digitized by Google

Da all' dies nur die geistig begabte Menschheit auszuführen vermochte, so liegt hierin genugsam angedeutet, daß der Geist eine Herrschermacht über die Natur hat und der Grund zu jener Ahnung, die selbst in den wildesten Völkern dunkel hervortritt, daß überhaupt der Geist das Höchste und das Allbeherrschende ist. —

Soweit nur die Hand des Menschen reicht, soweit hat er sich die ganze Natur dienstbar gemacht und sie seinen Zwecken unterworfen.

Die Natur hat dem Menschen ein Werkzeug versagt, das sie dem Maulwurf verliehen, um in's Innere der Erde zu dringen; aber der Mensch hat aus dem ihm verschlossenen Erd-Innern Gesteine geholt, und mit Hülfe des Feuers das Eisen geschmiedet, mit welchem er tief hineinwühlt in die Erdrinde. Dinge, die die Natur besitzt, aber niemals und nirgend unvermischt darstellt, stellt der Mensch rein dar. Viele Metalle, Luftarten, Pflanzensäfte, Oele, Alkohole und eine unendliche Reihe chemischer Urstoffe und chemischer Verbindungen werden von der Natur nicht dargestellt und nur der Mensch vermag dies.

Soweit der Erdboden Menschen trägt, haben sie die Oberfläche der Erde umwühlt, die natürliche Pflanzenwelt, die wilden Pflanzen verdrängt und nur solchen Pflanzen Raum und Leben und Fortpflanzung gegönnt, die dem Menschen nützlich oder seinem Auge wohlgefällig oder seinem Geruch angenehm sind. Er hat den Urwald ausgerottet und den Bäumen nur soweit das Dasein gestattet, als sie des Menschen Dasein begünstigen. Er hat unter den Bewohnern der Wälder, unter den wilden Thieren eine vernichtende Verheerung angerichtet, so daß sie fast ganz von dem bewohnten Erdenrund verschwunden sind. Was nicht für den Menschen lebt, dem nimmt er das Leben; was das Menschendasein erleichtert und begünstigt,

Digitized by Google

dem giebt er Leben, um es ihm wiederum zu nehmen. Die gezähmten Thiere leben eben nur für den Zweck des Menschenlebens. Die gezähmte Thierwelt vermehrt sich in der Wildniß bei weitem langsamer als unter der Zucht der Menschen; aber sie erfreut sich des Daseins nur, um ihr Dasein für das Dasein der Menschen zu opfern.

Der Mensch hat die Pflanzenwelt wie die Thierwelt bereichert durch Mischlingsarten, die er künstlich erzeugt, wie sie die freie Natur nicht hervorbringt. Unzählige Apfelsorten sind aus dem wilden Apfel entstanden, der jetzt verschmäht wird; der Mensch hat diese Frucht veredelt, aber für sich veredelt. Er hat die Schafzucht durch Kreuzung verschiedener Raçen veredelt und dieses wehrloseste aller Thiere in unendlicher Zahl vermehrt; aber die Veredelung und Vermehrung ist nur um des Vortheils des Menschengeschlechts willen geschehen.

Wo wir hinblicken, ist die Erde voll von Werken der Menschen, welche die Werke der Natur verdrängt oder umgestaltet haben. Feld, Garten, Wiese, Haus, Straße, Dorf, Stadt, alles ist Zeugniß des die Natur beherrschenden Menschengeistes. Wo Menschengeist waltet, bleibt ein Gebirge nicht wie es war, bleibt ein Wald nicht wie er gewesen, bleibt ein Strom nicht wie er sich von Natur aus gestaltet. Hier wird ein Berg abgetragen, dort ein Thal erhöht, hier ein Waldbrand angefacht, dort eine neue Schonung angepflanzt, hier der Strom gedämpft, dort eine Berieselung angelegt. —

Die Natur hat ihm den Flügel des Vogels versagt; er erhebt sich im Luftballon zur schwindelnden Höhe. Kein Fisch vermag so ausdauernd das Meer zu durchmessen, wie ein Schiff, das der Lenkung des Menschen dienstbar ist. Der Fluß muß sein Lastthier werden, der Wind seine Kraft dem Menschen leihen, der Sturzbach seine Mühle

treiben, die Magnetnadel muß sein Wegweiser werden, der Wasserdampf seinen unermüdlichen Knecht abgeben. Der Blitzableiter ist seine Schutzwehr vor dräuenden Flammen, das Licht ist sein photographischer Maler geworden, und der elektrische Telegraph ist sein Bote, der den Sturm überflügelt, der einstens als der schleunige Bote Gottes angesehen wurde.

Will man Natur sehen, wie sie ursprünglich ist, so giebt es bald keinen Ort mehr, wohin man den Blick richten kann, als auf das Meer oder hinauf zum Sternenhimmel; das feste Erdenrund ist ganz der Umgestaltung durch den Menschengeist preisgegeben.

Zwar hat der Menschengeist die Natur bezwungen durch die Kräfte der Natur; aber das ist die wahre Herrscherweise, die zu walten weiß über die Kraft des Dieners, um sich durch diese den Diener zu unterwerfen. Der Mensch, das höchste der bekannten Schöpfungen, hat sich zum Schöpfer alles unter ihm Geschaffenen aufgeschwungen.

XII. Der Menschengeist und der Luftkreis.

Bei der Betrachtung über die Einwirkung des Menschen auf die Natur ergiebt sich, daß der Mensch nicht nur die Erde beherrscht, sondern auch, daß er hineinreicht bis in die Wolkenregion und auf die Wirkung der geheimsten Kräfte der Natur mit seiner Kultur des Bodens eingreift.

Nicht nur Pflanzen und Thiere versetzt er von einem Klima zum andern, sondern er wirkt auch auf das Klima ein und zwingt Wolken und Wärme, ihre Bahn nach den Wohnstätten der Menschen einzurichten.

Digitized by Google

Der Boden, auf dem wir in Deutschland wohnen, war vor alten Zeiten theils von waldigen Wildnissen, theils von Sümpfen und Morästen, theils von Sandstrecken eines zurückgetretenen Meeresufers bedeckt. Wo der Urwald herrscht, da ist die Luft kalt. Es sammeln sich über demselben die Wasserdünste der Luft, um Wolken entstehen zu lassen und sie schütten auf diese Gegenden den Regen herab, um auf dem Waldgrund Rieselbäche zu bilden, die unter dem Schutz des Blätterdaches, der Farrenkräuter und der Moose des Bodens nicht wieder verdampfen können. Menschen und Thiere, die sich in solchen Gegenden niederlassen, leben in einem kalten, nassen Klima, das der Gesundheit schädlich ist. Nur die kräftigsten Stämme vermögen in demselben auszudauern, die schwächeren sterben aus. Wenn wir von der Kräftigkeit der deutschen alten Stämme lesen, vergißt man, daß der Tod frühzeitig die schwächern hingerafft, und nur eine dünne Bevölkerung übrig ließ, die dem Klima Widerstand leisten konnte.

Wo der Boden sandig ist, da ist er auch kahl. Die Winde jagen über denselben hin und führen die Feuchtigkeit hinweg, und die Sonnenwärme prallt von der weißen Farbe des Erdreichs ab, und dringt nicht in die Tiefe, um Pflanzenkeime zur Frucht heranreifen zu lassen. Ueber der Sandfläche herrscht Trockenheit der Luft bei Armuth des Bodens; über dem Urwald herrscht feuchte Luft bei Nässe und Ueppigkeit des wilden Pflanzenwuchses.

Und hier ist es, wo die Kultur, die Herrschaft des Menschen über die Natur, eingreift. Sie roden den Wald aus oder brennen ihn streckenweise nieder, um die Sonnenwärme dem Boden zugänglich zu machen und dem Winde freien Spielraum zu geben. Die Wolkendecke zerreißt dadurch und das blaue Himmelszelt wird sichtbar. Die Umwandlung des Bodens bringt eine Umgestaltung der

Digitized by Google

Wolkengebilde hervor. Die Asche der niedergebrannten Wälder oder des verbrauchten Holzes färbt die Erde schwarz und schafft den fruchtbaren Boden, auf dem die Pflanze gedeiht, die der Menschen-Nahrung zuträglich ist. Die Gethiere des Waldes vermindern sich, die Menschenstätten füllen sich und die Gegend wird wohnlich, nachdem der umwandelte Boden den Luftkreis bis zu bedeutender Höhe umwandelt hat.

Und das Menschengeschlecht rückt weiter vor. Die Jagd, die Fischerei und der Krieg sind nicht mehr die einzigen Beschäftigungen. Der Mensch streift nicht mehr von Waldrevier zu Waldrevier in halbwildem Zustand; er weilt nicht mehr in elender Fischerhütte am See und führt keinen Krieg mehr mit Speer und Bogen gegen heranziehende Stämme, die ihm den Sitz streitig machen. Der Boden ist geräumig geworden für Viele. Er bietet Platz für Wiesengrund, der einem Hirtenvolk zur Nahrung dient. Die Kulturpflanzen, die Getreidearten umsäumen seine Weideplätze. Die Hausthiere vermehren sich und bieten den Dünger dar, um seinem Felde frische Nahrungskraft für Pflanzen anzubieten. Bald kann er Sandstrecken überdecken und durchdüngen mit schwarzem Erdreich, das die Sonnenwärme einzieht und festhält. Die dürre Sandstrecke schwindet, der Fels selbst umkleidet sich mit Erdreich, das nährenden Ertrag liefert. Pflanzen, die niemals hier gedeihen konnten, finden ein Klima, das ihnen Lebenskraft verleiht, und die Luft, die ausgedörrt über Sandstrecken dahinfuhr, welche von den wilden Vätern gemieden wurden, bewegt jetzt die Wellen des Getreidelandes, wo die Enkel sich friedlich niedergelassen. Der Enkel Fleiß legt neue Schonungen und Bewaldungen an, und lockt das Wolkenreich herbei, daß es gedeihlich den Segen seiner Wasserbäche ausgießt zum Gedeihen der Menschenthätigkeit.

Digitized by Google

So haben die Urväter das deutsche Vaterland wohnlich gemacht. So wirkt der Mensch auf den Boden ein, und der Boden auf das Luftmeer, und das Luftmeer auf den Wolkenzug und der Wolkenzug auf die Verbreitung der Sonnenwärme, und die Sonnenwärme — sie wirkt sicherlich auf die noch nicht völlig durchforschte chemische Wirkung der Sonnenstrahlen und wahrscheinlich auf die noch weniger gekannte Vertheilung der elektrischen Kräfte der Erde ein.

Und mit der Menschheit wandert auch das Klima aus einem Lande aus. Nicht nur die Pflanze umwandelt sich, nicht nur das Gethier wird umgestaltet, sondern auch die Wolke verwildert. Als Palästina, das Land, von dem die alten Urkunden viel erzählen, ein Sitz einer Volkskultur war, wurde es als ein Land gerühmt, das vom Thau des Morgens und vom Regen des Himmels getränkt wird. Seitdem es wilder Horden Eigenthum geworden, ist nicht nur der Boden steinigt, sondern der Himmel ehern geworden und der Regen kehrt nur nach Monaten ein. Als Nieder-Aegypten weder Garten noch Waldung hatte, war der Regen ein ungekannter Gast und nur der Nilschlamm, der vom Nubischen Gebirge hergetragen wurde, befruchtete das Land; seitdem Mehemed Ali europäische Cultur nebst Wald- und Gartenwuchs dahin verpflanzte, kommen auch regenschwangere Wolken herbei, und beginnen zum Staunen der Bewohner die Gewässer hier abzulagern. Mit Griechenlands Kultur hat sich Griechenlands Klima verändert; durch den germänischen Fleiß kleidete sich das Marschland Schleswig-Holsteins in üppigen Segen, über dem ein milderes Klima weilt, als die Lage des Landes von der Natur beanspruchen könnte.

Das Walten des Menschengeistes erstreckt seine Herrschaft bis in den Luftkreis hinein.

XIII. Die Natur und die Völker-Charaktere.

Nicht nur auf das Klima wirkt die Menschheit ein, sondern sie entzieht sich auch der Einwirkung desselben und so bilden sich in Völkern Charaktere aus, die weit mehr von der Geschichte des geistigen als von dem Einfluß des Naturlebens abhängig werden.

Gar oft hört man behaupten, daß der Charakter eines Volkes sich heranbildet an der Natur, in der dasselbe lebt. Völker in warmen Ländern sind warmblütiger, heftiger, leidenschaftlicher; Völker, die in kalten Ländern wohnen, sind besonnener, überlegter, kälter; Völker, die Gebirgsgegenden inne haben, lieben mit dem freien Blick, den ihnen der Gipfel ihrer Berge darbietet, auch ihre eigene Freiheit; Völker, welche im Flachland leben, werden flach und niedergedrückt, sind eines poetischen und politischen Aufschwungs nicht fähig; Völker, die ein Insel-Land besitzen und deren Blick weit über die Meeresfläche hinschweift, werden reiselustig, reisemuthig, unternehmend, ausdauernd; Völker, die fern vom Meere im Innern eines Festlandes leben, überschreiten die Grenze der Heimat ungern und machen einen Fluß, ein Gebirge zu ihrer Heimatsgrenze, welche sie nicht gern verlassen.

Aus solchen Umständen und nach solchen Behauptungen versucht man es oft, die Geschichte und den Charakter eines Volkes durch die Natur zu erklären, in welcher es lebt, und in gleicher Weise legt man auf das Klima den höchsten Werth, insofern durch dasselbe gewisse Landesprodukte geschaffen werden, die den Bewohnern zur Nahrung dienen, und somit Einfluß auf ihre geistige Entwickelung haben sollen. Deshalb hört man gar oft behaupten, daß der Rheinländer heiter wie sein Wein, der Franzose flüchtig wie sein Champagner, der Spanier feurig wie sein Madeira sei.

Digitized by Google

In all' solchen Behauptungen liegt aber nur sehr wenig Wahrheit, und dieses Wenige besteht darin, daß wilde Völkerstämme sich dem Einfluß und dem Eindruck der sie umgebenden Natur wenig entziehen und ihr Leben so einrichten und ihre Fähigkeit so einüben müssen, daß sie mit der Natur im Einklang stehen. Gesittete Völker dagegen haben nicht in ihrem Charakter ein Naturgepräge, sondern ein Geistesgepräge; sie sind geistig das, was die Geistesgeschichte aus ihnen herausgebildet, eine Geistesgeschichte, die nur in äußerst schwachen, wissenschaftlich gar nicht nachzuweisenden Fäden mit der Natur des Bodens, des Klima's und der Speisen im Zusammenhang steht.

In den wärmern Gegenden Europa's ist der Charakter der Völkerstämme in der That heftiger, leidenschaftlicher; aber das Klima bewerkstelligt dies nicht; denn der Orientale im gleichwarmen Klima lebend wie der Spanier ist phlegmatisch, träge. Der Hindu in heißerer Gegend ist der geduldigste Mensch auf Gottes Erdboden, der Alles über sich ergehen läßt. Geistige und religiöse Anschauungen haben auf den Orientalen und auf den Hindu größern Einfluß als man dem Klima zuschreiben kann. —

Wenn man von der Besonnenheit und der Ruhe des Charakters solcher Völker spricht, die in kalten Gegenden wohnen, so vergißt man, daß im höchsten Norden Europa's, in Norwegen, Schottland, ja in Island in alten Zeiten die Blutrache nicht minder herrschte als im heißen Süden. Das Klima ist auf der einen Seite des Rheins nicht anders als auf der andern und doch zeigen sich Charakter-Unterschiede, die in ihrem Wesen auf deutschen und auf französischen Ursprung zurückgeführt werden müssen.

In der Schweiz leben drei Völkerstämme, deutschen, französischen und italienischen Charakters, und obgleich Klima und Gegend sie nicht sondert, haben sie doch ihr

Digitized by Google

nationales Gepräge behalten. In Ungarn leben Magyaren, Slaven und Deutsche in einem und demselben Lande, in einem und demselben Klima und von einer durchschnittlich gleichen Nahrung und doch blieben sie wesentlich von einander verschieden. — Die Deutschen, die Friesen und die Dänen in Schleswig haben ihr Gepräge erhalten, obwol Klima und Naturumgebung für alle gleich ist.

Für Dichter mag es schön klingen, die Freiheit, die politische Freiheit auf den Bergen leben zu lassen und Völker der Ebene als halbe Sklaven zu bezeichnen; für den Naturforscher muß es Zweifel erregen, wenn man den Freiheitsdrang der polnischen Nation erwägt, die in einem vollkommenen Flachland wohnt. Das Klima des Engländers jenseits des Kanals ist nicht anders als das des Franzosen diesseits des Kanals, und beider Klima ist sehr verschieden von dem Polens, das gar fern liegt. Und doch unterscheiden sich die nachbarlichen Franzosen und Engländer so auffallend, während der Pole eine sehr merkwürdige Aehnlichkeit mit dem Charakter des Franzosen hat. Dem Schweizer, der für sein Vaterland und seine Freiheit kämpft, steht der Schleswig-Holsteiner in dieser Tugend nicht nach, obgleich jener auf Bergen, dieser an dem Meeresstrand wohnt.

Auch von den Speisen macht man sich einen zu weiten Begriff, wenn man die Charaktere der Völker von ihnen abhängig macht. Der Spanier ist nicht von seinen Weinen feurig; denn der Engländer trinkt den Madeira, den Portwein und den Sherry weit häufiger als der Spanier. Der Champagner macht den Geist der Franzosen nicht so flüchtig, denn er wird gar zu wenig in Frankreich und gar zu viel im Ausland getrunken.

Wie himmelweit ist das Klima des nebligen Holländers von dem des heiteren warmen Cap der guten Hoff-

Digitized by Google

nung verschieden, und doch ist der Holländer in seinen Ansiedelungen am Cap ein Holländer geblieben, wie der Engländer in allen Weltgegenden, selbst in Australien und Ost-Indien sein echt englisches Gepräge beibehält.

Aus all' solchen Thatsachen geht zur Genüge hervor, daß die Geistesrichtung, die Geschichte der Völker ihren Charakter ausbildet und die Natur, das Klima, selbst die Nahrung nur von Einfluß sein mag auf wilde Stämme, die des geistigen Lebens noch nicht theilhaftig geworden sind. —

Der Mensch ist ein geistiges Wesen, seine Natur geistiger Art und unabhängiger vom Boden als Thier und Pflanze.

XIV. Würdigung des Menschengeistes.

Wir haben bisher den Menschen als Wesen geistiger Natur betrachtet und den Einfluß des Menschengeistes auf die übrige Natur und ihre Kräfte als den Beweis angeführt, daß der Geist das Höchste sei, das wir in der Natur kennen.

Indem wir nunmehr in den folgenden Artikeln das Wenige, was man durch Beobachtung über das geistige Wesen des Menschen hat erforschen können, unsern Lesern vorführen werden, wollen wir hier nur noch einige kurze Betrachtungen anstellen, die einigen Aufschluß über den hohen Werth des Menschengeistes geben können, ja vielleicht im Stande sind, die Frage zu beantworten, ob der Mensch ein nothwendiges Produkt der Natur sei?

Wenn wir bedenken, daß die ganze Natur nach festen Gesetzen regiert wird, daß es Kräfte giebt, welche der

Digitized by Google

Grund aller Naturerscheinungen sind, so muß man auch zugeben, daß ein geistiges Walten in der Natur vorhanden ist.

Das bezweifelt auch Niemand. — Es herrscht nur darüber ein Streit, der naturwissenschaftlich nicht zu lösen ist, ob der waltende Geist nur in der Natur, oder ob er über der Natur thätig ist? ob das ganze Weltall geleitet werde von ewigen Kräften, die untrennbar in den Stoffen sind, oder ob es regiert werde von einem Geiste, der außerhalb der Stoffe existirt, und der nach seinen Gesetzen die Naturkräfte walten läßt? Der Streit ist ein ernster und tiefer; aber sicherlich ein solcher, für welchen der Beweis nach jeder Seite hin fehlt. Jedenfalls gehört dieser Streit nicht in das Gebiet der Naturwissenschaft, die, wenn sie redlich sein will, eingestehen muß, daß es für sie weit weniger tief und weit näher liegende Fragen giebt, welche sie für jetzt nicht zu beantworten im Stande ist.

Es steht aber soviel ganz unzweifelhaft fest, daß an der Natur das Walten geistiger Gesetze ersichtlich ist.

Die Sterne bewegen sich nach Gesetzen, welche nur der äußerste Scharfsinn des menschlichen Geistes hat erforschen können. Ja, in diesen Gesetzen der Bewegung giebt es Aufgaben, welche von der Natur gelöst werden, obwohl deren Berechnung von den scharfsinnigsten Forschern bisher vergeblich gesucht worden ist. — Um nur Eins von den vielen Beispielen hier anzuführen, wollen wir unsere Leser daran erinnern, daß die Bewegung zweier Himmelskörper, die sich gegenseitig anziehen, vollkommen berechenbar ist nach einem von dem großen Denker Newton entdeckten Gesetze; die Bewegung dreier Himmelskörper aber, von denen der eine immerfort die beiden andern anzieht und ihren Lauf abändert, während er selber von jedem der beiden andern in seiner Bewegung eine

Aenderung erleidet, die Bewegung dreier solcher Himmelskörper hat der Menschenscharfsinn noch nicht genau zu berechnen vermocht. Man nennt dieses wissenschaftlich: „das Problem der drei Körper", dessen Lösung einem Naturforscher den Ruhm der Mit- und Nachwelt erwerben würde. Gleichwol giebt es in der Natur solche Bewegungen. Sonne, Mond und Erde bieten dieses Problem dar, das in der Natur praktisch gelöst wird; dazu kommt noch, daß alle übrigen Planeten auf die Bewegung dieser drei Körper von Einfluß sind, und da mit jedem einzelnen dieser Planeten das Problem nur noch verwickelter wird und sich durch alle zusammen in einem garnicht für unsern Geist übersehbaren Maße steigert, so muß man sagen, daß in der Natur, die all' diese unendlichen Unlösbarkeiten löst und hierin nach Gesetz und Ordnung waltet, ein Geist thätig ist, zu dem der menschliche Scharfsinn auch nicht einmal in geringstem Maße hinreicht.

Nun ist aber die Astronomie diejenige Wissenschaft, in welcher die menschliche Berechnung es am weitesten gebracht hat; in jedem andern Gebiet der Naturwissenschaft ist das gesetzmäßige Walten der Natur noch unberechenbarer. Wir haben Ursache stolz zu sein auf unser Wissen, wenn wir es mit dem vergleichen, was die Menschen vor uns wußten; aber wir haben Grund zur unendlichsten Bescheidenheit, wenn wir unsern Scharfsinn messen an dem, der in der Natur waltet. — Und doch müssen wir uns sagen, daß die Natur selber von dem Scharfsinn, von dem Geist nichts weiß, der in ihr thätig ist!

Weder die Sonne noch der Mond, noch die Erde, die praktisch das erwähnte „Problem der drei Körper" tagtäglich und unausgesetzt durch Jahrmillionen schon lösen, wissen hiervon etwas. Ja, die Himmelskörper, die sich nach Gesetz und Regel bewegen, haben hiervon nicht die

Digitized by Google

Spur von Kenntniß. Selbst die Gebilde höheren Daseins, selbst die Pflanzen wissen nichts von ihrem Dasein. Die Thiere, die schon Bewußtsein ihres Daseins haben, begreifen nichts von den Gesetzen, die in ihrem Dasein walten. Nur im menschlichen Gehirn lebt ein Geist, der nach und nach von jenen Gesetzen, jenen Grundursachen der Erscheinungen der Natur mehr und mehr Kenntniß erlangt.

Gegenüber dem Geist der Natur ist die Einsicht, die der Mensch schon gewonnen hat, gering, ja unendlich geringfügig; gegenüber der Natur selber aber, die wie ein bewußtloses Werkzeug ist, ist das Menschen-Wissen unendlich groß. —

Dies aber kann uns mindestens nach Einer Seite hin einen Begriff vom Werth des Menschendaseins geben. Eine Natur ohne Menschen wäre eine Natur, die nirgend zu ihrer eignen Kenntniß kommt. Ist der Mensch selber ein Kind der Natur, so liegt der hohe Werth seines Daseins darin, daß in seinem Geist der Geist der Natur zur eigenen Kenntniß gelangt. — Vielleicht liegt hierin der Gedanke, daß der Mensch ein nothwendiges Glied in der Natur ist. —

Zwar ist das Menschengeschlecht erst spät auf der Erde aufgetreten; es hat — wie neuere Forschungen erweisen, — unermeßbar lange Zeiten gegeben, wo kein Mensch auf Erden lebte; allein wir sehen zugleich, daß die Erde außerordentliche Umwälzungen und Umgestaltungen durchzumachen hatte, bevor das Menschengeschlecht auftrat, und daß diese Umgestaltungs-Zeiten mit dem Auftreten des Menschengeschlechtes einen andern, ruhigern, weniger gewaltsamen Weg nahmen als vorher. Die Erde hat sich entwickelt, bis der Mensch auftrat, dieses Wesen des Geistes; ihre Entwickelung ist anderer Art geworden,

Digitized by Google

seitdem der Menschengeist fortschreitet und die Rolle der Entwickelung des Geistes übernommen hat. —

Was wir hier sagten, klingt ein wenig wie Philosophie und liegt jedenfalls dem strengen Gebiet der Naturwissenschaft etwas fern; allein ganz ausweichen konnten wir diesem Thema nicht, und wir meinen, daß solche Gedanken der Wissenschaft keinen Abbruch thun, wenn sie es nur meiden, sich für unfehlbare Wahrheiten aufzudrängen!

XV. Der Geist — und die Philosophen.

Was der Geist ist? das weiß die Naturwissenschaft nicht zu sagen. Woher der Geist stammt bei der Entwickelung des menschlichen Gehirns, wohin er geht, nachdem das Leben mit dem letzten Athemzug aus dem Leibe schwindet? hierüber ist die Naturwissenschaft, wie sie jetzt ist, im vollsten Dunkel und verweist uns auf das Gebiet tiefer, mit dem Menschenleben innig verbundener Gefühle und Ahnungen, die nur im Allgemeinen als gemeinsame Eigenthümlichkeiten des Menschengeschlechts in das Gebiet der Wissenschaft fallen. — Wer die Naturwissenschaft nicht überschätzt — und diese Ueberschätzung ist vielleicht der schlimmste Aberglaube — der wird sich sagen, daß sie nicht reif ist, um Fragen solcher Art zu beantworten; er wird eingestehen, daß wenn es der Naturwissenschaft jetzt noch nicht einmal gelungen ist, die durch Beobachtung wohlbekannten „Gesetze der Krystallisation", das alltäglich sich in der Natur erweisende „Problem der drei Körper" und, wie diese, viele andere sehr zugängliche Natur-Erscheinungen zu erklären, man sich bescheiden muß, wenn die Naturwissenschaft auf zudringliche Fragen schweigt, die der höchste

Digitized by Google

Wissensdurst der Menschen über das Höchste der Naturerscheinung an sie richtet.

Die Philosophie hat sich von jeher mit solchen Fragen beschäftigt, und sie beweist ihren Beruf hierzu durch eine Behauptung, der wir eigentlich nichts entgegenzustellen wissen. Die Philosophen aller Zeiten sagen: der Menschengeist ist offenbar ein Theil des Geistes, der in oder über dem Weltall waltet. Als ein Theil dieses Geistes muß er, wenn er nur folgerichtig denkt, auf ganz übereinstimmende Resultate mit dem großen Geiste kommen, und somit muß die richtige Philosophie auch fähig sein, alle Fragen über Welt, Leben, Geist u. s. w. zu beantworten.

Wir wissen, wie gesagt, dieser Behauptung nichts entgegenzustellen, und sie scheint uns also richtig zu sein; allein die Erfahrung lehrt uns, daß alle Philosophen bisher der richtigen Philosophie noch nicht auf der Spur sein müssen. Ein Philosoph, der wirklich Anspruch darauf machen will, durch richtiges Denken seines Geistes mit dem Geist des Weltalls in Uebereinstimmung zu sein, der muß sich probehaltig in solchen Dingen erweisen, wo wir gewöhnliche Menschenkinder ihn kontrolliren können. Solch' ein Philosoph muß uns einmal durch sein Denken, durch seine Uebereinstimmung mit dem Weltgeist etwas Neues aus dem Bereich dieser Welt sagen, von dessen Wahrheit wir uns augenscheinliche Beweise verschaffen können. Hätte uns ein Philosoph durch bloßes richtiges Denken das herausgebracht, was ein Leverrier auf naturwissenschaftlichem, mathematischem Wege herausgerechnet hat, daß nämlich weit, weit von uns, im fernen Himmelsraum ein noch nie gesehener Planet um die Sonne wandelt, der an dieser Stelle des Himmels sichtbar wäre, wenn wir nur Fernröhre besäßen, die ihn sichtbar machten, — hätte ein Philosoph durch sein richtiges Denken diese große Entdeckung

Digitized by Google

Leverriers gemacht, die sich so glänzend und so schnell bewährte, dann würden wir voll Respekt den Hut ziehen vor solcher Philosophie. Leider aber ist eine Philosophie, die auch nur die mindeste Aehnlichkeit mit solchem Erfolge hat, noch nicht dagewesen. Im Gegentheil, der große Philosoph Hegel hat, als er noch in Erlangen lehrte, in solcher Uebereinstimmung mit dem Weltgeist seine Gedanken gesponnen, daß er bewies, warum es nur sieben Planeten giebt. Als später elf Planeten bekannt wurden, hat er richtig in Uebereinstimmung mit dem Weltgeist netto elf Planeten als nothwendig herausgerechnet. Hätte er es erlebt, was wir jetzt wissen, daß es mehr als ein halbes Schock Planeten giebt, daß Uranus nicht der letzte der Planeten ist, er würde wiederum, nachdem er andern das Entdecken überließ, mit seinem Denken hinterher gekommen sein und abermals in vollster Uebereinstimmung mit dem Weltgeist sich und den Weltgeist korrigirt haben.

Wenn jemals ein Philosoph aufstehen wird, der wirklich beginnt, jenen Anspruch zu erfüllen, den seine Philosophie ihm stellt, wenn ein solcher über die Natur, das Wesen, das Entstehen und das Verbleiben des menschlichen Geistes seine Lehren in einer unumstößlichen Weise wird darthun wollen, so wird man ihm mit Recht die Aufgabe stellen, mindestens erst über das Gehirn eines Menschen, diesen Wohnsitz des Geistes, einige Zweifel aufzuhellen und Aufschlüsse zu geben, deren Wahrheit sich feststellen läßt. Sollte solch' ein Philosoph wirklich ohne je ein Gehirn in Natur oder in Abbildung gesehen zu haben, rein aus seinem richtigen Denken und dessen Uebereinstimmung mit dem Weltengeist, Form und Gestalt dieses wunderbaren Organs richtig angeben können, so wird man Ursache haben, auf seine weitergehenden Angaben über den Geist selber den höchsten Werth zu legen. Kann er das aber nicht — und

Digitized by Google

ſo lange wir dergleichen nicht erlebt haben, glauben wir, daß er es bleiben laſſen wird — ſo wird man ihm mit Recht ſagen: Wenn du nicht einmal mit deinem reinen Denken das herausbringſt, was wir mit unſerm Auge ſehen, wenn du trotz deiner Uebereinſtimmung mit dem Weltengeiſt blind biſt über das Werkzeug deines eigenen Geiſtes, blind biſt über Geſtalt und Form deines eigenen Gehirns, ſo biſt du ſicherlich blind über den Geiſt ſelber.

Unſerer Anſicht nach werden nur ſolche Denker und Forſcher die Erkenntniß über das geiſtige Weſen der Menſchen bereichern, die den gewiſſenhafteſten Verſuchen und Unterſuchungen der Naturwiſſenſchaft folgen, und die ſparſamen Spuren, welche dieſe bietet, zu großen Geſetzen zuſammenfaſſen. Wahrſcheinlich gelingt es auf ſolchem Wege einen Fortſchritt der Erkenntniß zu erlangen, einen Fortſchritt in der Erkenntniß des großen Räthſels über den Geiſt des Menſchen, von dem unſer jetziges Wiſſen nur ein ſchwaches Stückwerk iſt.

Und nun wollen wir einige Bruchſtücke dieſer Erkenntniß unſern Leſern, ohne alle Philoſophie, vorzuführen verſuchen.

XVI. Was im Gehirn während des Denkens vorgeht.

Die Naturforſcher ſind darüber nicht im Entfernteſten in Zweifel, daß nur ein geſundes, unverletztes Gehirn zur vollen geiſtigen Thätigkeit fähig iſt. Jede innere oder äußere Störung auf die Maſſe des Gehirns bewirkt eine Verdunkelung des Geiſtes. Starker Blutumlauf, durch welchen die Blutäderchen des Gehirns ſich zu ſehr füllen,

Digitized by Google

ist ebenso mit einer Störung des Denkens verbunden, wie ein geschwächter Kreislauf, der dem Gehirn zu wenig Blut zuführt. Leidenschaftliche Aufregung, die das Blut in starke Wallung versetzt, benimmt daher dem Gehirn seine klare Denk-Fähigkeit und man begeht Handlungen, faßt Beschlüsse, hegt Hoffnungen und macht sich Vorstellungen, die man bei ruhigem Blute belächelt oder bereut. Aber ebenso bewirken Schreck, Angst, die den Blutumlauf niederdrücken, Besinnungslosigkeit, Unklarheit der Gedanken, die zu ganz gleich falschen Schlüssen und Handlungen führen können.

Diese allgemeinen unbestrittenen Thatsachen geben aber durchaus keinen Aufschluß darüber, in welchem Theil des großen Gehirns bestimmte Gedanken fabrizirt werden. Ja, man weiß durchaus nicht, was eigentlich im großen Gehirn während der Gedanken-Fabrikation vorgeht. In Krankheitsfällen hat man sehr wunderbare Erscheinungen beobachtet. Zuweilen ist ein Mensch bei vollkommen gutem Verstande und nur, wenn man irgend ein bestimmtes Thema berührt, verwirren sich seine Vorstellungen, so daß er anfängt irre zu reden und falsch zu denken. Es giebt Menschen mit fixen Ideen, die Alles in der Welt richtig beurtheilen und nur in einem Punkte völlig irrsinnig sind. Viele solcher Kranken sind klug genug zu merken, daß die Welt mit ihnen in diesem Punkte nicht übereinstimmt und sie verstecken ihren Irrsinn und meiden es, ihn laut werden zu lassen. Andere sind wiederum gerade darauf versessen, jedes Gespräch auf den Punkt hinzulenken, von dem sie wohl wissen, daß sie hierüber anders denken als alle übrigen Menschen. Sie empfinden einen Reiz, immer auf eine bestimmte Behauptung zurückzukommen und verfallen auf dieselbe, wenn sich auch nur die leiseste Gelegenheit dazu darbietet. — Die Krankengeschichte solcher Unglück-

Digitized by Google

lichen lehrt dann meiſtens, daß ſie ſich in geſunden Tagen vornehmlich und meiſt leidenſchaftlich mit Ideen beſchäftigt haben, die jetzt in einer verkehrten Weiſe zu einer fixen Vorſtellung geworden ſind. — Nach dem Tode ſolcher Kranken hat man zuweilen auch gefunden, daß deren Gehirn im Ganzen ein geſundes Anſehen und nur an beſtimmten Stellen krankhaft angegriffen war. Hiernach ſollte man glauben, daß man Urſache habe anzunehmen, daß beſtimmte Gattungen von Gedanken auch in beſtimmten Gegenden des großen Gehirns fabrizirt werden; allein eine unparteiiſche Unterſuchung geſteht, daß man hierüber durchaus nichts ſicheres weiß. — Man hat ſchon gefunden, daß zwei Irrſinnige von ganz gleicher fixer Idee befangen an ganz verſchiedenen Stellen des Gehirns erkrankt waren.

Es kommt vor, daß bei irgend einer Veranlaſſung eine Partie von Blutäderchen des Gehirns geſprengt wird und daß ſich an dieſer Stelle Blutflüſſigkeit ergießt. In ſolchen Fällen ereignet es ſich, daß der Kranke, ohne an ſeinem Leben bedroht zu ſein, auch ſeiner Gedanken mächtig iſt und nur die Fähigkeit für gewiſſe Dinge verliert. Es giebt Kranke derart, die gewiſſe Namen vergeſſen. Sie ſind nicht im Stande, ſich auf ihren eigenen Namen zu beſinnen; ſie können den Namen ihrer Frau, ihrer Kinder, eines Freundes, einer beſtimmten Stadt nicht hervorbringen, obgleich ſie im Stande ſind, die Buchſtaben des Namens auszuſprechen. — Sie wiſſen ſehr wohl, wen ſie nennen wollen, weiſen mit dem Finger auf die beſtimmte Perſon, verneinen, wenn man ihnen eine falſche nennt, und ſind im Stande den Namen nachzuſprechen, im Augenblick, wo man ihn vorſpricht. Aber kaum verſuchen ſie einen Satz zu ſprechen, wo wiederum derſelbe Name vorkommt, und ſie haben ihn wiederum vergeſſen. — Wie mit den Namen, ſo geht es oft mit andern ganz beſtimmten Wörtern, zumeiſt

Digitized by Google

auch mit ganz bestimmten Gedankenreihen oder Vorstellungen.

Findet man nach dem etwa aus andern Ursachen erfolgten Tode solcher Kranken eine bestimmte Stelle des Gehirns erkrankt, so sollte man meinen, daß hier der Ort sei, wo jener Name, jenes Ding, jenes Wort, das der Kranke nicht fassen konnte, fabrizirt werde; allein auch dies hat sich nicht bewährt und hat sich aus mannigfachen Vergleichungen verschiedener Fälle nicht feststellen lassen.

Es ist gewiß nicht ohne Grund, daß Menschen, die sich auf etwas besinnen wollen, die Hand an die Stirn legen, als ob es dort säße, daß man bei einem überraschenden Gedanken den Kopf in den Nacken wirft, bei einem überraschenden Anblick, sei er freudig oder schreckhaft, mit den Händen nach dem Hinterkopf greift, daß man in Verlegenheit sich hinter den Ohren kratzt; aber Schlüsse daraus über den Ort des Gehirns zu ziehen, wo gewisse Gedanken wohnen oder fabrizirt werden, ist man durchaus nicht im Stande. Vielleicht kann man ebensowenig sagen, daß man mit gewissen Fasern oder Kügelchen des Gehirns gewisse Gedanken faßt, als man sagen kann, daß man im Augennerv gewisse Fasern habe für die blaue und andere für die rothe Farbe. Es ist kein Grund anzunehmen, daß der Geruchsnerv besondere Fasern habe für Rosenduft und andere für Schwefelwasserstoff, daß man an Zunge und Gaumen besondere Fasern besitze, um Zucker, und andere um Essig zu schmecken. Es ist also auch garnicht nothwendig, für jeden besondern Gedanken besondere Gehirnfasern oder Kügelchen thätig zu denken; zumal unparteiische Versuche derartige Lehren nicht unterstützt haben, ja in wesentlichen Punkten ihnen widersprechend gefunden worden sind.

Ueber die Fragen also: was geht im Gehirn während des Denkens vor? welche bestimmten Theile werden in

Digitized by Google

Thätigkeit geſetzt bei beſtimmten Gedanken? Welche Rolle ſpielt hierbei die graue, welche die weiße Maſſe des Gehirns? Was haben hierbei die Kügelchen, was die Fäſerchen zu thun, aus welchen die Gehirnmaſſe beſteht? — über all' dieſe und viele andere Fragen antwortet die Naturwiſſenſchaft einfach: das weiß ich bis jetzt noch nicht!

XVII. Der angeborne Geiſt und die Erfahrung.

Eine der intereſſanteſten Fragen der Wiſſenſchaft iſt die, ob dem Menſchen gewiſſe Begriffe angeboren ſind, oder ob ſie ſich alle erſt aus der Erfahrung bilden.

In Abrede läßt ſich nicht ſtellen, daß das Thier mit gewiſſen richtigen Vorſtellungen in die Welt kommt. Wenn das neugeborne Schaf und Füllen ohne Weiteres auf das Mutterthier zugeht, um an den Zitzen zu ſaugen, ſo geſchieht dies nur, wenn und weil es die Mutter ſieht; denn junge Hunde, die nicht gleich nach der Geburt ſehen können, verſtehen es auch nicht, ſich nach der Mutter hinzubegeben. Obwol nun der Inſtinkt das Schaf zur Mutter leitet, ſo geſchieht die Leitung doch in Folge einer richtigen, wenn auch dunkeln Vorſtellung, die das Schaf mit dem Sehen beſitzt, obgleich es mit ſeinen Augen noch gar keine Erfahrung gemacht hat. — Beim Menſchen, das werden wir noch ſehen, erſetzt der Verſtand, die Einſicht das, was die Natur ihm verſagt hat, den Inſtinkt. Es fragt ſich alſo mit Recht, ob nicht der Menſch gewiſſe Verſtandes-Begriffe mit zur Welt bringt, und welche dies wol ſein mögen?

Obwol dieſe Frage von Philoſophen mit ebenſo vieler Entſchiedenheit bejaht wie verneint worden iſt, haben doch

Digitized by Google

ſtrenge Naturforſcher nach gewiſſenhafter Prüfung eine Entſcheidung hierüber nicht zu geben gewagt.

Wenn man bedenkt, daß der neugeborne Menſch zwar viel Zeit hat, Erfahrungen durch die Sinne zu machen, bevor er es nöthig hat, ſeinen Verſtand zu gebrauchen, ſo iſt es doch klar, daß man auch Verſtand braucht, um Erfahrungen zu machen. Was könnte es einem Kinde helfen, wenn es tauſendmal erfährt, daß die Mutterbruſt ihm den Hunger ſtillt, ſobald es ganz ohne Verſtand und auch ganz ohne Gedächtniß wäre und ſomit während der Sättigung nichts verſtände von der Erfahrung, die es macht oder nach der jedesmaligen Sättigung ganz und gar vergäße, was es eben erfahren hat? — Hiernach müßte man alſo annehmen, daß es wirklich angeborne Verſtandes-Begriffe im Menſchen giebt, die ihn befähigen, das oft Erlebte zu begreifen, im Gedächtniß zu behalten, alſo ſich eine Vorſtellung auszubilden, um aus dem oft Erfahrenen ſich eine Regel zuſammenzuſtellen, die man eben eine Erfahrung nennt.

Indeſſen ſind die Naturforſcher doch nicht im Stande geweſen, dies durch Beobachtungen zu beſtätigen; und ſelbſt diejenigen, die ſich dieſen Anſichten hinneigen, geſtehen, daß ſie nicht genau anzugeben wiſſen, mit welchen Verſtandes-Begriffen ein Menſchenkind ausgeſtattet ſei, wenn es zur Welt kommt. —

Im höchſten Grade belehrend hierüber ſind die Verſuche, die man an Kindern feſtgeſtellt hat, die taub und blind geboren wurden. Solche armen Geſchöpfe ſind auch zugleich ſtumm, weil ſie niemals haben ſprechen hören und ihre eigne Stimme nicht vernehmen. Sie laſſen nur ſolche Laute hören, die man unwillkürlich ausſtößt, wie Lachen, Weinen, Schreien, Schluchzen und machen in Folge deſſen die Erfahrung, daß andere Weſen von dieſen Lauten

Digitized by Google

Kenntniß bekommen und ihnen Hülfe leisten. Das Bereich ihrer Erfahrung ist außerordentlich beschränkt; sie haben nur den Geruch, den Tastsinn und den Geschmack, um durch diese zu begreifen, daß eine Welt mit verschiedenen Dingen außer ihnen existirt. Man sollte es für rein unmöglich halten, daß solche Geschöpfe mit so außerordentlich geringfügigen Erfahrungen ihren Geist ausbilden könnten, wenn man sich auch noch so viele Mühe mit ihnen geben wollte. Und doch ist es bei Vielen gelungen, sie zur Erkenntniß von Dingen außer ihnen zu bringen, für welche ihnen die Sinne fehlen. Durch höchst wunderbare Methoden hat man Unglückliche dieser Art soweit belehrt, daß sie einen richtigen Scharfsinn entwickeln, und nicht nur mechanisch nützliche Arbeiten verrichten, sondern sogar die Bedeutung und die Wichtigkeit dieses ihres Thuns begreifen.

Selbst das klügste Thier, das sehen und hören kann, also an Erfahrungen bei weitem reicher ist als solche Menschengeschöpfe, steht tief, sehr tief unter ihnen, sobald man sie mit Einsicht und Ausdauer in ihrer Ausbildung leitet. — In Boston in Amerika ist ein Institut, in welchem Mädchen dieser Art erzogen werden. Sie lernen eine Fingersprache, die sich darin von der, welche man jetzt die Taubstummen lehrt, unterscheidet, daß sie die Finger nicht in der Luft bewegen, sondern auf der Hand der Person, mit der sie sprechen wollen. Sie erhalten auch die Antwort in gleicher Weise, weil sie die Fingerbewegung in der Luft nicht sehen, wie es bei den Taubstummen der Fall ist. Sie lernen schreiben, Geschriebenes, das auf besondern Tafeln mit erhabenen Buchstaben aufgelegt wird, durch das Fühlen der Hand lesen. Sie sind im Stande, Gedanken, wirkliche Gedanken nicht nur zu fassen, sondern auch von sich zu geben. Ja, sie haben ein richtiges Urtheil über Menschenverhältnisse, die in einer

Digitized by Google

Welt leben, die ihnen ewig verschlossen ist; und geben den Beweis, daß es nur noch einer weitergehenden Unterrichtskunst bedarf, um ihren Geist noch weiter auszubilden, und sie zu einer Höhe der Erkenntniß zu erheben, von welcher man meinen sollte, daß sie nur durch Auge und Ohr den Weg zum Geist finden könnten. —

Der Dichter Voz schildert in seiner Reisebeschreibung über Amerika den Besuch einer solchen Anstalt und versucht auch die Art deutlich zu machen, wie die Belehrung solcher Wesen gelingt. — Bedenkt man, daß zu dieser Belehrung weder der Geruchs- noch der Geschmackssinn etwas beiträgt, sondern einzig und allein der Tastsinn der Weg zum Geiste der Unglücklichen ist, so wird man dem Gedanken nahe geführt, daß die Erfahrung der Sinne wol der Weg zur Entwickelung des Geistes sei; daß aber diese Entwickelung selber auf eignen Naturgesetzen beruht, welche auf eigne, von der Erfahrung nicht abhängige Richtungen des Geistes hinweisen.

XVIII. Von den Vorstellungen und deren Entwickelung.

Obwol die Naturwissenschaft nicht anzugeben weiß, woher der Geist stammt und wie sich Gedanken in einem Gehirn, das noch nie gedacht hat, entwickeln, so hat man doch durch Beobachtungen bereits einige Kenntniß von der Art und Weise, wie sich Gedanken naturgemäß aneinander reihen, wie man von einem Gedanken zum andern übergeht, und wie gewisse Gedankenreihen entstehen, welche entweder zu höhern Gedanken, zu einer Sammlung des Geistes führen oder auf ein Verlaufen der Gedanken, auf die Zerstreuung derselben leiten.

Digitized by Google

Die einfachſte Art der Gedanken iſt die, daß man von einem Ereigniß auf ein zweites ſchließt, ſobald die Erfahrung oft genug gelehrt hat, daß dieſe beiden Ereigniſſe im Zuſammenhang ſtehen. Das Kind macht ſo oft die Erfahrung, daß auf ſein Schreien die Mutter herbeieilt, daß es endlich durch Schreien die Mutter herbeizurufen verſteht; der Erwachſene, der oft genug die Erfahrung gemacht hat, daß auf den Donner bald ein Blitz erſcheint, wird den Blitz und Donner in ſeinen Vorſtellungen in Zuſammenhang bringen, wenn er auch nicht weiß, daß ſie wirklich einer und derſelben Naturerſcheinung angehören. — Ja ſelbſt das Thier iſt im Stande, ſolch' einfache Vorſtellungen und Verbindungen von Gedanken zu Stande zu bringen; der Hund, der einmal Prügel mit einem Stock erhalten hat, bringt bei der Wahrnehmung des Stockes die Prügel damit in Zuſammenhang und wird an die Prügel denken, ſo oft er den Stock in ähnlicher Stellung ſieht, die er beim Prügeln einnahm.

Eine höhere Art von Gedanken iſt es ſchon, wenn man aus der Erfahrung ſich eine Regel macht und einen Begriff daraus ableitet. Wenn ein Kind z. B. während eines ſchweren Wolkenzuges das Eintreten des Regens erwartet, ſo iſt ſein Gedankengang nicht viel höher als der des Hundes, der beim Stock an Prügel denkt; wenn aber das Kind ſoweit in ſeinen Gedanken-Verbindungen geht, auch ohne ſichtbare Wolken die Regel feſtzuſtellen, daß Wolkenzüge und Regen im Zuſammenhange ſtehen, ſo bildet es ſchon einen Begriff und erhebt ſich ſo zu einer höhern Gedankenreihe. — Noch höher iſt die Gedankenreihe, wenn das Kind über den Grund dieſes Zuſammenhanges nachdenkt, die Urſache der Erſcheinung ſucht, hierbei viele andere Erfahrungen damit vergleicht, um richtige und falſche Gründe von einander zu unterſcheiden.

Digitized by Google

In ſolchem Falle iſt der Geiſt ſchon in einer weit höhern Thätigkeit begriffen, ſelbſt wenn es dem Kinde auch nicht gelingt, die richtige Urſache der Naturerſcheinung ausfindig zu machen.

Immer aber iſt es eine Regel der Geiſtesthätigkeit, daß die Vorſtellungen, Begriffe und Gedanken nicht willkürlich von einem zum andern ſpringen, ſondern ſtets einem Faden aus der bisherigen Reihe der Erfahrungen folgen.

Sehr oft ergeht man ſich in Gedankenflügen, wo man von einer Vorſtellung auf die tauſendſte hingeräth und vergißt, welchen Weg man hierbei im Geiſte genommen hat. Man begreift dann garnicht, wie man ſo fern liegende Dinge hat zuſammenbringen können, die nicht die mindeſte Aehnlichkeit mit einander haben; wenn man jedoch mit Aufmerkſamkeit einem ſolchen Geiſtesflug folgt, ſo ſieht man wie frühere Erfahrungen, ſowol Geſehenes, als auch Gehörtes und Erlebtes, das Band ſind, an welchem der Geiſt wie an einem Leitſeil gelaufen iſt.

Um einmal ein Beiſpiel derart anzuführen, wollen wir eine Reihe von Vorſtellungen herſetzen, die ein Menſch im Geiſte durchläuft, ohne am Anfang zu ahnen, wohin er kommt und ohne am Ende zu wiſſen, wie er darauf gelangt iſt. Denken wir uns, ein Menſch ſieht ein wenig Honig und dabei fällt ihm ein Bienenkorb ein; beim Bienenkorb weilen ſeine Gedanken bei der Bienenkönigin, von dieſer kann er, ohne es eigentlich zu beabſichtigen, auf eine andere Königin kommen, die Königin Victoria von England; bei dem Namen Victoria fällt ihm die Sieges-Göttin Victoria ein, die auf dem Brandenburger Thor ſteht, vom Brandenburger Thor wandern ſeine Gedanken in den Thiergarten; vom Thiergarten nach dem Goldfiſchteich, von den Goldfiſchchen geräth er auf den Gedanken an den Stör, bei dieſem fällt ihm Caviar ein,

Digitized by Google

beim Caviar verſetzt er ſich nach Rußland, von Rußland fällt er auf die Kreuzzeitung, bei der Kreuzzeitung auf's eiſerne Kreuz, bei dieſem auf die Befreiungskriege, und wenn er bei dieſem Gedanken wieder auf die Sieges-Göttin Victoria über dem Brandenburger Thor verfällt, ſo kann er die dunkle Vorſtellung haben, daß er erſt ſoeben an dieſe gedacht hat, ohne daß er weiß wie? Das fällt ihm auf, er möchte wiſſen, wie er darauf gekommen, er beſinnt ſich und findet, daß er anfangs nur von Honig ausging und begreift es nicht, wie und in welcher Weiſe er vom Honig wiederholt bei der Sieges-Göttin Victoria angelangt ſein könnte; und doch hat ſein Geiſt nicht willkürliche Sprünge gemacht, ſondern an der Hand einer zwar loſen, aber doch zuſammenhängenden Reihe von Vorſtellungen eine Art regelmäßigen Gang durchlaufen, einen Gang, der ſehr künſtlich und geſucht ausſieht, wenn man ihn darſtellt, der aber Jedem naturgemäß vorkommen wird, der ſich ſelbſt in ſeinen Gedankengängen beobachtet und ſich die Mühe genommen hat, einmal der Reihe von Vorſtellungen nachzufolgen, die unwillkürlich in ſeinem Geiſte ſich abgelöſt haben.

Es liegen dieſer Erſcheinung, die auf unſer Denken vom größten Einfluß iſt, bereits näher gekannte Geſetze zu Grunde; und dieſe wollen wir uns im nächſten Abſchnitt klar zu machen ſuchen.

XIX. Ruheloſigkeit und Ruhe der Gedanken.

Scharfſinnige Naturforſcher haben die Beobachtung gemacht, daß die Zeit, welche das Gehirn zu einer einzigen Vorſtellung braucht, außerordentlich kurz, daß ferner

Digitized by Google

ein längeres Verweilen bei einer Vorstellung durchaus unmöglich ist und daß deshalb die Gedanken sofort, wenn sie eine Vorstellung gefaßt haben, unwillkürlich zu weitern Vorstellungen übergehen.

Man kann z. B. bei dem Gedanken an eine Taube nicht stehen bleiben, man geht vielmehr unwillkürlich auf eine nähre Betrachtung derselben, auf ihre Farbe, die Flügel, Füße u. m. ein; bald verweilt man auch hierbei nicht mehr, sondern geht auf die Umgebung über, denkt sich ihren Standpunkt, ihren Flug durch die Luft, und kommt so, ohne es zu merken, auf ganz neue Reihen von Vorstellungen, die wiederum von andern Vorstellungen abgelöst werden.

Dieser Umstand führt auf die sehr begründete Vermuthung, daß das Gehirn überhaupt bei einem wachenden Menschen nicht ruht, sondern unausgesetzt thätig ist, und zwar mit stets abwechselnder Vorstellung. Wie es das Auge ermüdet, stets auf einen Punkt zu sehen, in noch höherem Maße ermüdet das Gehirn, wenn es nur an einer einzigen Vorstellung haften will. Wer sich jemals daguerreotypiren oder photographiren ließ, der wird an sich die Bemerkung gemacht haben, was es sagen will, auch nur dreißig Sekunden auf eine Stelle hinzublicken. Die Züge des Gesichts nehmen schon nach der ersten Sekunde etwas Starres an, das allen Lichtbildern eigen ist, und nicht von der Haltung des Körpers allein, sondern von dem Bestreben herrührt, ruhig zu sitzen. Es gehört eine große Anstrengung dazu, um nur in dieser äußerst kurzen Zeit nicht schon Langeweile zu empfinden, zumal wenn man sich dabei vornimmt, nur an einen bestimmten Gegenstand zu denken. Wer sich genau oder unbefangen beobachten kann, der wird eingestehen, daß die Gedanken wäh-

Digitized by Google

rend der halben Minute stets abschweiften und nur künstlich zusammengehalten werden mußten.

Es scheint demnach eine Eigenthümlichkeit des Geistes zu sein, von einer Vorstellung nach unglaublich kurzer Dauer auf eine andere übergehen zu müssen, und dieser Uebergang erfolgt nach bestimmten Regeln, obgleich man sich der Regeln nicht bewußt ist.

Es wird schwerlich Jemand an eine reitende Dame denken, ohne sich zugleich unwillkürlich ihren Begleiter mit vorzustellen. Es rührt dies daher, weil man gewohnt ist beide zugleich zu sehen. Desgleichen kann man durch die Aehnlichkeit zweier Dinge von der Vorstellung des einen auf das andere geführt werden, wenn sie auch gewöhnlich nicht gleichzeitig auftreten, wie z. B. Schnee und Regen. Auch der gleiche Klang eines Wortes kann auf ein ihm gleichklingendes Ding führen, obgleich es ihm weder ähnlich ist, noch gleichzeitig mit ihm erscheint. Man spricht von der Königin Victoria von England und springt in Gedanken zur Siegesgöttin Victoria über. Auch der Ort, wo man etwas gesehen oder gehört hat, kann die Vermittelung zwischen zwei ganz fern liegenden Vorstellungen bilden. Man denkt an Wallenstein und es fällt Einem eine Bekanntschaft ein, die man im Theater gemacht. Ja, sogar die Gegensätze rufen einander hervor, wie schwarz und weiß, kalt und warm, naß und trocken; selbst die nicht naturgemäßen, sondern nur zufällig als Gegner bekannten Persönlichkeiten und Nationen werden eine durch die andere in Gedanken hervorgerufen. Wer denkt wol z. B. jetzt an die Russen, ohne daß nicht sogleich der Gedanke an die Westmächte ihm durch den Kopf streift?

Interessant ist es zu beobachten, wie es mit den Gedanken oft ganz sonderbar geht. Auch der Fleißigste und Geistreichste bringt zuweilen ein halbes Stündchen zu, bei

Digitized by Google

deſſen Ablauf er durchaus nicht ſagen kann, woran er gedacht hat. Er weiß es wol, daß er an Vieles gedacht habe, und ſicherlich wäre kein Maler in der Welt Zeit ſeines Lebens im Stande all' das zu malen, was in der einen halben Stunde durch das Hirn dieſes ſcheinbar Müßigen gegangen. Und doch iſt nichts in dem Gedächtniß hiervon geblieben, weil trotz des regelrechten Ganges der Gedanken keiner derſelben einen hervorragenden Eindruck auf den Denkenden gemacht hat. — Den Männern geht beim Rauchen und den Damen beim Stricken oft eine ganze Welt durch den Sinn, von welcher, wenn ſie ſich beſinnen, auch nicht die geringſte Spur verblieben iſt. Nur wenn ein beſonderer Gedanke hervorragend das Intereſſe in Anſpruch genommen hat, oder wenn auch nur eine Vorſtellung im Lauf all' der Vorſtellungen mehreremale wiedergekehrt iſt, nur dann wird man ſich deren bewußt und glaubt oft ganz irrthümlich, ſich die ganze Zeit damit beſchäftigt zu haben.

Dem Gehirn iſt es ſo nothwendig, ſtets mit Vorſtellungen zu wechſeln oder ſie zu ganzen Bildern der umfaſſenden Gedanken auszuführen, daß jede Unterhaltung oder jedes Buch, das zu lange bei einer Vorſtellung, einem Gedanken verweilt, nur Unbehagen, nur Verſtimmung des großen Gehirns hervorruft, das man mit dem Namen Langeweile bezeichnet. Dieſe Verſtimmung des großen Gehirns, deren Natur man freilich nicht näher kennt, ſcheint auf das verlängerte Mark zu wirken, das auf das Athmen von ſo großem Einfluß iſt, und das Gähnen zu veranlaſſen, welches eigentlich nur eine eigenthümliche Athembewegung iſt. Auffallend iſt hierbei, daß ſchon der Gedanke an das Gähnen einen ſolchen Reiz ausübt, daß man oft daſſelbe nur gewaltſam unterdrücken muß. —

Wie innig das Athmen mit den Vorſtellungen des

großen Gehirns zusammenhängt, sieht man beim Seufzen, sobald man eine Zeitlang von einem traurigen Gedanken eingenommen gewesen ist. Auch hier ist der Reiz auf das verlängerte Mark wahrscheinlich, indem Seufzen ebenfalls nur ein eigenthümliches Athmen ist.

Vielen Menschen ist es möglich, künstlich eine Art Gedankenlosigkeit in sich hervorzurufen, um leicht einschlafen zu können. Ein langweiliges Buch thut hierin denjenigen gute Dienste, die dieser Kunst nicht fähig sind; aber auch die Einbildung, oder richtiger der unbewußte Vorsatz an nichts denken zu wollen, setzt der Thätigkeit des Gehirns Schranken und ruft den Schlaf herbei, der wenn er gut ist, die Ruhezeit des großen Gehirns bildet.

XX. Gedächtniß- und Erinnerungs-Vermögen.

Das Gehirn besitzt eine eigenthümliche Fähigkeit, eine Vorstellung, die es einmal stark gefaßt hat, eine ganze Zeitlang in sich zu bewahren. Hierauf beruht die Fähigkeit des Gedächtnisses. Da man überhaupt nicht weiß, was im Gehirn während des Denkens vorgeht, so ist es außerordentlich schwer, das Gedächtniß richtig zu erklären. Man hat indessen Ursache zu vermuthen, daß hierbei etwas Aehnliches vorgeht wie bei den Sinnen, namentlich beim Sehen und Hören.

Es ist nämlich jedermann bekannt, daß wenn man in ein recht starkes Licht sieht und schnell das Auge schließt oder abwendet, man den Eindruck nicht sofort verliert, sondern eine ganze Weile das Licht im Auge hat. Man nennt dies die „Nachempfindung." Es geht mit dem Ohr ebenso. Wenn man in einer sehr langdauernden und

Digitized by Google

rauſchenden Oper geweſen iſt, ſo hört man unwillkürlich mehrere Stunden nachher noch in der tiefſten Stille ein Nachtönen derſelben. — In belagerten Feſtungen, wo man während des Tages viel hat ſchießen hören, glaubt man auch in der ruhigſten Nacht Kanonenſchläge wahrzunehmen. — Im Jahre 1848, wo die Berliner Frauen mit Schrecken das ewige Allarmiren der Bürgerwehr unter Bleſſon hörten, glaubten ſie ganz deutlich den Allarm auch in den ſeltenen Tagen der Ruhe zu hören und vernahmen in der Küche Trommelwirbel durch den Schornſtein herablärmend. — All' dies ſind Nachwirkungen der Erregung der Sinnesnerven, wobei die Einbildung gar keine Rolle zu ſpielen braucht, wie man ſich am beſten bei der Nachwirkung eines ſtarken Lichts im Auge hiervon überzeugen kann. — Es ſcheint nun, daß jede Vorſtellung, jeder Gedanke auch im Gehirn ſolch' eine Nachwirkung hinterläßt, wodurch Vorſtellung und Gedanke im Gehirn längere Zeit verweilen, wenn man auch inzwiſchen andere Vorſtellungen und Gedanken gehegt hat.

Schon die einfachſte Geſchichte, die ein Kind begreift, ſetzt voraus, daß beim Ende derſelben der Anfang nicht vergeſſen worden iſt. Es gehört alſo ſchon ein Gedächtniß dazu, um nur eine kleine Geſchichte in ihrem Zuſammenhang zu begreifen. Aeußerſt merkwürdig iſt es nun wahrzunehmen, wie junge Kinder ſich oft auf's lebhafteſte für ein ſolches Geſchichtchen intereſſiren und nicht Ruhe laſſen, bis man's ihnen nochmals und wiederholt erzählt hat. Es iſt dies ein Beweis, daß ſie auch wirklich den Zuſammenhang begriffen haben. Allein fragt man ſie über die Einzelnheiten, ſo merkt man, daß ſie dieſe nicht klar wiſſen. Ihr Gehirn hat alſo einen Geſammt-Eindruck aufgefaßt, während ſich ihnen die Einzelnheiten nicht eingeprägt haben. —

Digitized by Google

Oft aber ist es auch umgekehrt der Fall. Auch Erwachsene nehmen oft von einem Buche, einem Gemälde, einem Theaterstück, das sie ganz wol verstanden haben, nicht den gesammten Inhalt in's Gedächtniß, sondern bewahren nur eine einzelne Szene, behalten das Andenken an eine Einzelnheit fest und erkennen das Ganze nach Jahren nicht wieder, so lange nicht diese Einzelnheit ihnen entgegentritt. Sowie das aber der Fall ist, wird ihnen von dem einen Punkt aus alles übrige klar. Man hat hierbei das Gefühl, als ob der Inhalt des Buches, des Gemäldes, des Theaterstückes im Gedächtniß verschleiert gelegen habe, und jetzt mit einem Male lebendig hervortrete, wo die wohlbewahrte Einzelnheit wiederkehrt. —

Man nennt diesen Vorgang im Gehirn, der sehr wunderbar ist, das Erinnern, und dies kommt oft so plötzlich, daß man davon im höchsten Grade überrascht ist. — Auch hierbei spielt der Zustand des Gehirns eine große Rolle. Wir haben es bereits erwähnt, daß es Gehirn-Krankheiten giebt, wo man sich an fast ganz bekannte Dinge nicht erinnern kann; es giebt aber wiederum ganz entgegengesetzte krankhafte Zustände des Gehirns, wo Einem längst vergessene Geschichten und Dinge einfallen, auf die man sich in gesunden Tagen durchaus nicht erinnern kann. Erscheinungen dieser Art haben oft etwas höchst Wunderbares. Es kommt bei Wahnsinnigen vor, daß diese Krankheit nur von Zeit zu Zeit eintritt, so daß gesunde Wochen, Monate, ja zuweilen Jahre zwischen einem Anfall und dem andern liegen. Bei solchen traurigen Fällen hat man die Beobachtung gemacht, daß der Wahnsinnige irgend eine Aeußerung thut, oder eine Handlung begeht, von der er in gesunden Tagen nichts weiß. Sobald jedoch ein neuer Anfall des Wahnsinns eintritt, weiß der Kranke ganz genau, was er im vorigen Anfall

Digitized by Google

gesagt und gethan, und hat die Erinnerung daran so lebhaft, wie sie kaum ein Gesunder besitzt. —

Aehnlich diesen Fällen ist es, daß oft in kranken Stunden längst vergessene Kindergeschichten wieder in's Gedächtniß treten; ja, man hat Fälle gehabt, wo Menschen im reifen Alter während des Fiebers oder eines krankhaften Halbschlummers lateinische und griechische Brocken aus der Schulzeit herplauderten, die sie notorisch längst verschwitzt hatten. Nervenschwache Frauenzimmer, die von sogenannten Magnetiseurs zu vielen Schwindeleien mißbraucht werden, sagen während ihres kranken Halbschlummers hochtrabende Reden und halbe Predigten her, die ihnen im Gedächtniß geblieben sind, und führen so zum Staunen der Leichtgläubigen eine sogenannte höhere edlere Sprache, deren sie sonst nicht fähig zu sein scheinen.

Bei der Unkenntniß der Gehirnthätigkeit während des Denkens läßt sich freilich vom Gedächtniß wie von dem Erinnerungsvermögen wenig Aufklärendes sagen. Nur die eine Thatsache steht fest, daß auch ganz junge Kinder eine solche Fülle von Dingen im Gedächtniß haben, daß ein Menschenleben nicht ausreichen würde, sie alle genau aufzuzählen. Der Erwachsene trägt eine Welt voll Vorstellungen, Gedanken und Bildern im Kopfe herum und besitzt eine Sammlung von fertigen Wahrnehmungen im Gehirn, die ihn, so lange er dieselben nicht braucht, garnicht genirt, die aber sofort bei Gelegenheiten in so reicher Fülle in Erinnerung treten, daß man deren Zahl eine für unsere Begriffe unendlich große nennen muß.

XXI. Wie das Gehirn sich besinnt.

Sehr nahe verwandt mit dem Gedächtniß und der Erinnerung ist die Fähigkeit des Geistes, sich auf etwas

Digitized by Google

Vergeſſenes zu beſinnen; es iſt dieſe Fähigkeit nur ein höherer Grad von beiden, zu dem noch ein Drittes hinzukommen muß.

Das Gedächtniß iſt, wie wir geſehen haben, das Nachwirken eines Gedankens, eines Bildes, einer Vorſtellung im Gehirn; das Erinnern iſt das unwillkürliche Hervorrufen eines Eindrucks, eines Bildes, eines Gedankens, wenn ſie bereits ganz erloſchen ſcheinen und ohne Anſtrengung ganz erlöſchen würden.

Das Gedächtniß behält Dinge, die man oft gern vergeſſen möchte. Oft möchte man was darum geben, wenn man im Stande wäre, ein ſchmerzliches, ein beſchämendes, ein ſchreckliches Ereigniß zu vergeſſen; aber es bleibt doch unwillkürlich friſch im Gehirn. Längere Zeit nachher wird zwar das, was im Gedächtniß lebhaft exiſtirte, etwas verwiſcht und man denkt ſeltener daran. Die Gedanken vermögen ſich mit andern Dingen zu beſchäftigen, ohne von dem Gedächtniß geſtört zu werden. Aber man hat daran noch die unwillkürliche Erinnerung bewahrt. Es fällt Einem eine erlebte Szene bei, ſo oft eine äußerliche oder innerliche Anregung die leichteſte Veranlaſſung dazu giebt. — Nach noch längerer Zeit tritt auch die unwillkürliche Erinnerung zurück. Man ſpricht dann von ähnlichen Ereigniſſen, ohne von der Erinnerung unwillkürlich ergriffen zu werden, und will man einmal das Halbvergeſſene wieder in die Erinnerung rufen, ſo muß man ſich beſinnen.

Was hierbei im Gehirn vorgeht, läßt ſich ebenfalls nicht ſicher angeben; aber wer auf ſich genau merkt, wird die auffallendſten Eigenthümlichkeiten der Gehirn-Thätigkeit wahrzunehmen Gelegenheit haben.

Es kommt vor, daß man den Namen eines Menſchen vergeſſen hat; aber man kennt den Menſchen doch noch

Digitized by Google

ganz genau. Man sieht den Menschen vor sich in Gedanken, könnte mit ihm sprechen, ist im Stande zu sagen, wo man ihn kennen gelernt hat, weiß, was man mit ihm vorhatte, fühlt, was man für oder gegen ihn empfindet. Aber wie heißt er? Ja, man hat es gewußt, man weiß, daß man den Namen oft, sehr oft genannt hat; aber man kann ihn doch nicht aussprechen. Das Gedächtniß des Namens ist hin; die Erinnerung daran ist geschwunden; was bleibt übrig? Nun man muß sich auf ihn besinnen!

Was thut man hierbei? Wie fängt man das an?

Man senkt den Kopf, schlägt die Augen nieder, um nichts von der Umgebung zu sehen, greift mit der Hand nach der Stirn, als ob es dort säße, tappt zwischen den Augenbrauen umher, fühlt mit den Fingern etwas weiter hinauf, dabei spannt man gewissermaßen das Gehirn und nimmt einen Ausdruck an, so daß man jeden Menschen, den man in solcher Stellung sieht, fragen möchte: worauf besinnen Sie sich denn? — Der sich so Besinnende geht in den Gedanken zurück nach der Stelle, wo er den bewußten Menschen zuerst gesehen, wo er sich mit ihm am lebhaftesten unterhalten. Man sieht ihn nun noch deutlicher, weiß, was er für einen Rock trägt, wie er geht, steht und sich hat. Aber der Name? der Name? — man kommt nicht darauf!

Nun fängt man's anders an. Man schlägt die Augen auf, sucht im Zimmer herum, glotzt die Wände an, als ob der Name irgendwo aufgeschrieben wäre. Man hebt den Blick zur Stubendecke, betrachtet die Fliegen, die dort spazieren, als ob dies auf den Namen bringen könnte. — Man schüttelt den Kopf, als ob man zu sich sagen wollte: Nein, da ist der Name nicht zu finden. Man blickt zum Fenster hinaus, sieht die Menschen, die Häuser

Digitized by Google

an — da fährt ein Wagen vorüber — Halt! Da kommt es Einem wie ein Blitz durch den Sinn: der Name fängt mit einem W an.

Wie kam man hierauf? — Der Wagen, der mit W beginnt, hat den ſich Beſinnenden hierauf gebracht. Wie iſt nun der Name? Ja, das weiß man noch nicht; aber man fühlt, daß man ſich darauf wird beſinnen können; man weiß, er fängt mit einem W an und das iſt ſchon etwas.

Nun ſetzt man ſich wieder hin, oder ſtellt ſich in einen Winkel, ſchlägt die Augen wieder nieder, fühlt wiederum mit den Fingern nach der Stirn, und klopft gewiſſermaßen wieder bei dem Gedächtniß an, ob es denn jetzt nicht dahinterkommen könne? — Es iſt vergeblich. Jetzt legt man ſich auf's Rathen. Man ſucht im Gedächtniß Namen, die mit W anfangen und examinirt ſich ordentlich. Man ſpielt mit ſich Frage und Antwort, als ob man einen andern Menſchen vor ſich hätte, den man auf den richtigen Namen bringen will. Heißt er Wagner? — Nein! Wieſener? Nein! Wolf? Bewahre! es kommt gar kein O darin vor! Alſo man weiß ſchon, was für Buchſtaben nicht darin vorkommen! —

Man tappt nun unter ganz bekannten Namen herum, und geräth auf Wilhelm. Halt! Da hat man wieder eine Spur ertappt, der geſuchte Name klingt ungefähr ähnlich; aber doch — das weiß man beſtimmt — ganz anders. Ein J, ein L, ein M kommt darin vor; aber Wilhelm iſt es nicht, das ſteht feſt.

Trotzdem wird man den Namen Wilhelm nicht los. Man probirt und ſchwatzt ſich Namen vor, die kein Menſch führt und doch hat man ein gewiſſes Gefühl, daß man dem Dinge auf der Spur iſt. Man verliert die Geduld mit ſich ſelbſt, ſchlägt auf den Tiſch und ſchilt ſich ſelbſt einen

Digitized by Google

Dummkopf, man ſtaunt ſich ſelbſt an, denn der Name liegt — das weiß man — ganz nahe, er ſchwebt Einem ſo zu ſagen auf der Zunge. Man lacht, man wird wieder ganz wild — Herr Gott! da hat man's, Wildmann heißt er! —

Wie kam man dahinter? Woher wußte man, daß der Name nicht ſo klingt, ohne ihn richtig nennen zu können? Wiſſenſchaftlich iſt das ſchwer zu ſagen. Man weiß nur ſoviel, daß der Wagen das W gab, daß Wilhelm zu einigen Buchſtaben verhalf, und daß man, als man wild wurde, ohne das Wort zu nennen, hinter Wildmann kam.

Dieſe Beobachtungen ſind etwas; aber ſie haben mehr Räthſelhaftes als Erklärendes an ſich, obgleich ſie wiederum beſtätigen, daß man beim Beſinnen gewiſſe dunkle Regeln befolgt, die ſicherlich Lebensregeln des Geiſtes ſind.

XXII. Vom Vergeſſen alter und dem Erzeugen neuer Gedanken.

Ebenſo wie man ſich durch Anſtrengung auf etwas beſinnen kann, ebenſo vermag man auch mit Vorſatz ſich irgend etwas aus dem Sinn zu ſchlagen und es zu vergeſſen. Nur muß man hierbei in ganz entgegengeſetzter Weiſe wie beim Beſinnen verfahren.

Wer einen ſchmerzlichen, peinigenden, ſchweren Gedanken von ſich abthun will, muß ſich mit neuen Gedanken beſchäftigen, die dem zu meidenden fernliegen. Er darf ſeinen Sinnen keine Veranlaſſung bieten, daß ſie etwas Aehnliches wie das erlebte vorbringen. Wer an

Digitized by Google

einem Krankenlager, an einem Todtenbette ſchwer zu ertragende Eindrücke empfangen hat, der muß, wenn er nicht unterliegen will, eine Reiſe unternehmen und neue Umgebungen ſuchen. Denkenden Menſchen iſt es in ſolcher Lage möglich, ſich auf ein ihnen neues Gebiet der Wiſſenſchaft zu legen, durch Studiren, durch geiſtige Beſchäftigung zu tröſten. — Beim Beſinnen ſucht man nach Spuren, die auf das Vergeſſene leiten; beim Streben nach Vergeſſenheit muß man die Spuren meiden und ſeinem Geiſt neue Gedanken, neue Richtungen, neue Eindrücke bieten. Je lebhafter die neuen Eindrücke ſind, deſtomehr treten die alten in den Hintergrund, und obgleich das wirklich erſchütternde Erlebniß nicht vergeſſen wird, vermag man es dahin zu bringen, daß es nicht mehr ſo ſchneidend und ſchmerzhaft wirkt.

Wiſſenſchaftlich iſt es nicht leicht, ſich dies Vergeſſen zu erklären. Es giebt Naturforſcher, welche meinen, daß wenn die Maſſe des Gehirns durch Eſſen und Trinken ſich erneut und die alte Gehirnmaſſe aus dem Körper nach und nach ausgeſchieden wird, daß dann auch die alten Gedanken, Gefühle u. ſ. w. ſich verlieren. Allein abgeſehen davon, daß überhaupt das Weſen des Geiſtes wol nicht in ſolcher Weiſe in den Stoff verlegt werden darf, ſpricht auch die Erfahrung dagegen; denn Menſchen, die es meiden, nach einem ſchmerzlichen Ereigniß neuen Gedanken in ſich Raum zu geben, verfallen trotz des Eſſens und Trinkens und des Ausſcheidens, verfallen alſo trotz des Stoffwechſels in Schwermuth und gerathen nach Jahrzehnten noch immer tiefer hinein in den einen ſchmerzlichen Gedanken, ſo daß unter Umſtänden ein Wahnſinn eintritt, in welchem der alte Gedanke durch die ganze oft lange Lebenszeit des Leidenden immer lebhafter das Gehirn deſſelben beſchäftigt. — Im hohen Alter hat man ſchwerlich im Ge-

Digitized by Google

hirn auch nur noch ein einziges Theilchen von der Gehirnmasse, die man als Kind hatte und gleichwol sagen Greise, wenn sie kindisch werden, dieselben Jugendlieder und Gebetstückchen auf, die sie als Kinder hersagten, obwol sie durch Jahre und Jahre nicht an dieselben gedacht haben.

Wahrscheinlicher ist demnach die Erklärung, daß Gedanken, Vorstellungen u. s. w. nur dann in den Hintergrund treten, wenn sie von neuen Gedanken und Vorstellungen dauernd verdrängt werden. Obgleich man nicht sagen kann, wie dies Verdrängen vor sich geht, läßt es sich in solcher Weise leichter fassen, weshalb Eindrücke aus den Kinderjahren in solchen Greisen besonders lebhaft hervortreten, die durch das reifere Lebensalter mit praktischen Lebensanschauungen und Thätigkeiten beschäftigt gewesen waren. Man kann sich nämlich denken, daß in einer Zeit, wo ihr Geist keine Gelegenheit hat, sich mit dem zu beschäftigen, was durch ihr reifes Mannesalter sie interessirte, die alten längst verdrängten Eindrücke wieder lebhaft hervortreten.

Nicht minder schwierig wie die wissenschaftliche Erklärung vom Besinnen, vom Vergessen u. s. w., ist überhaupt die Erklärung, wie neue Gedanken oft im Gehirn auftauchen, neue Gedanken, die man all' sein Lebtag noch nicht gehabt hat. — Im gewöhnlichen Leben sagt man, man sei auf einen glücklichen Einfall gekommen und drückt damit genugsam aus, daß der neue Gedanke wie ein unbekannter Gast überraschend, unvorbereitet gekommen sei. Dem Künstler, dem Dichter und Denker passirt es oft, daß er mitten in seiner Arbeit, wo er vermeint, es mit fertigen Gedanken und Vorstellungen zu thun zu haben, von einem neuen Gedanken so überrascht wird, als ob es nicht sein eignes Gehirn wäre, das ihm diesen geliefert hat und dies ist oft so merkwürdig, daß man sich nicht

Digitized by Google

wundern darf, wie man im Alterthum, um solchen Vorgang bildlich darzustellen, annahm, daß Grazien, Musen oder Göttinnen der Weisheit dem Künstler, Dichter und Denker das Neue eingegeben hätten.

Was bei solchen Geistesprodukten in der stillen Studirstube vorgeht, das sieht man oft bei bedeutenden Rednern mitten in einer großen Versammlung. Der Redner betritt die Tribüne nur mit der Ueberzeugung, daß er für etwas, das er für wahr, oder gegen etwas sprechen muß, das er für falsch hält. Er beginnt zu sprechen und zwar in der ruhigen Gewißheit, daß ihm die Worte für seine fertigen Gedanken nicht fehlen werden; aber im Lauf der Rede überraschen ihn neue Gedanken, neue Beweise. Er wird durch das Neue selber fortgerissen, als ob nicht sein eigen Gehirn es wäre, welches ihm die Worte diktirt; er fühlt, daß er sich selber überrascht; er spricht weit besser, als er zu hoffen gewagt hat, Worte und Gedanken kommen gleichzeitig. Es ist dem Redner, als ob er sich selber etwas Neues sage und nun geräth er in Feuer, sein Auge leuchtet, seine Brust ist gehoben, sein Blut in Wallung, sein ganzer Körper belebt. Er weiß selbst nicht im Augenblick, wie und wo er enden wird. Der Strom der Gedanken führt ihn weiter hinaus, als er es vermuthet hat. Schlagwort fällt auf Schlagwort, Gedanke auf Gedanke, Beweis auf Beweis, und wenn er im glücklichen Moment Maß zu halten weiß und an der richtigen Stelle abbricht und endet, so tritt er mit dem Gefühl von der Tribüne, als ob ihm ein fremder Geist hierbei geholfen, und auch die Hörer sagen es, er sei begeistert und habe sie begeistert!

Im Alterthum wähnte man oder drückte man es dahin aus, daß ein Gott ihm die Worte in den Mund gelegt; so fremdartig ist dieses sichtbare Entstehen der neuen Ge-

Digitized by Google

danken im Gehirn; jetzt weiß man zwar, daß es doch nur eine schaffende Kraft des Geistes ist, eine Kraft, die überraschend schnell wirkt und selbst vom Menschen, in welchem sie thätig auftritt, unerkannt ist. — Dies aber wissenschaftlich zu erklären, bleibt für jetzt unmöglich, weil der Geist in der That noch eine Erscheinung ist, die in uns wirkt, ohne daß wir sie gründlich kennen.

XXIII. Wie man im Gehirn etwas überlegt.

Es ist höchst merkwürdig, daß der Mensch oft mit seinem Geist so umgeht, als ob dieser garnicht ihm gehörte. —

Schon beim Besinnen stellt man seinem eignen Gehirn die Forderung, etwas zu finden, was augenblicklich nicht im Gehirn vorhanden zu sein scheint. Beim Schaffen neuer Gedanken geht das noch weiter, denn der Geist stellt sich selber die Aufgabe, etwas noch garnicht Dagewesenes ausfindig zu machen. Es ist kurios genug, daß ein Mensch sich selber etwas Neues sagen soll, und doch geschieht es sehr oft: man wird von seinem eignen Einfall überrascht, als ob der Einfall nicht eben im eignen Gehirn erzeugt worden wäre.

Man geht aber hierin noch kurioser zu Werke, wenn man etwas überlegen will.

In solchem Moment setzt man sich in irgend einer Ecke nieder, wo man von äußern Eindrücken nicht gestört zu werden fürchtet, und fängt an ein Zwiegespräch zu halten, als ob man gar zwei ganz andere Menschen vor sich hätte.

Digitized by Google

Man geht hierin so weit, sich selber mit Du anzureden, und fragt sich: Nun, was willst Du jetzt thun?

Auf diese Frage verwandelt man sich wiederum in eine zweite Person, die als Rathgeber auftritt, und dieser Rathgeber antwortet nach einiger Zeit: Weißt Du was? mach' es so und so! —

Nun hält man wieder eine Weile still und fragt wiederum den Erstern: Nun, was meinst Du dazu? Was hast Du dagegen?

Ja, erwidert der Gefragte: es geht nicht, man muß hierbei dies und jenes bedenken! —

Nun läßt man wieder den Rathgeber auftreten, der sich zuweilen garnicht so leicht überzeugen will und mit einer gewissen Hartnäckigkeit seine Ansicht vertheidigt. Hierauf läßt man den Rathgeber schweigen und die andere eingebildete Person sprechen, und das geht so eine Weile fort, bis man Beiden Schweigen gebietet und darauf wie ein Richter das Gehörte abwägt und die Entscheidung trifft: so soll es sein!

Nicht selten geht man aber noch weiter. Man verwirft Beider Ansichten, sagt ihnen gewissermaßen: Geht, Ihr habt Beide nicht das Richtige getroffen! Laßt mich allein, ich will meinen Entschluß selber fassen. — Man geht auf und ab in der Stube und will sich selber zu einer Entscheidung herausfordern; aber man hat das Gefühl, als wenn alles bisher Abgehörte doch nicht das Treffende sei und — man muß noch weiter überlegen.

Man ruft wieder die zwei eingebildeten verhandelnden Personen vor sich, fragt wiederum, was der und was jener meint, hört wiederum seinen eigenen Geist ab, der für zwei Personen von verschiedener Ansicht spricht, wägt wiederum das Gehörte mit einer richterlichen Miene ab, und kann man dennoch keinen Entschluß fassen, ist der Fall

Digitized by Google

immer noch nicht spruchreif und drängt die Zeit zu einer Entscheidung, dann — es ist eigentlich eine Schande, so etwas zu gestehen — dann geht man oft so weit, den Zufall oder gar das Loos entscheiden zu lassen!

Wer nicht Lust hat, sich selber zu belügen, der wird eingestehen, daß er oft in ähnlichen Lagen nicht besser gehandelt hat, wenn man auch bemüht ist, während dieser Handlung seine Schwäche hinter irgend einem Scherz, oder einem gemachten Grundsatz oder einer erfundenen Ausrede zu verbergen. — Im Alterthum war man so schamhaft nicht. Man ließ in solchen Fällen das Loos entscheiden und beschönigte es mit dem Namen eines Gottes-Urtheils; jetzt läßt man das jüngste Kind ein Lotterie-Loos ziehen, oder einen Würfel über Ja und Nein den Ausspruch thun. Der Mensch ist so gewöhnt, bei all' seinem Thun nach einem Grund zu suchen, daß er, wo der Verstand schweigt, froh ist, wenn ihm der Unverstand einen Scheingrund giebt. —

Indessen gehört dieser letztere sehr beschämende Fall nicht direkt in unser Thema; wir wollen zu der sonderbaren Erscheinung zurückkehren, daß der Mensch beim sogenannten „Ueberlegen" seinen Geist gewissermaßen in drei Theile spaltet. Der Eine spricht für, der Andere gegen etwas und der Dritte stellt sich wie ein Richter über Beide, um sein Urtheil zu fälleu.

Die bessern juristischen Arbeiten und die vorzüglichern dramatischen Dichtungen geben oft die herrlichsten Muster solcher höchst wunderbaren geistigen Spiele. — Im Kopfe eines vorzüglichen juristischen Schriftstellers ordnet sich Alles so, daß man anfangs einsieht, wie die eine Partei vollkommen gerecht ist. Sodann tritt die andere Partei auf und macht ihre Ansprüche in einer Weise geltend, welche die geistige Wage ganz nach ihrer Seite hinneigt.

Digitized by Google

Endlich tritt der Jurist selber auf, zerstört oft die Ansichten Beider und findet den richtigsten Ausspruch, der zwischen dem Wahren und dem Falschen der entgegenstehenden Parteien die treffende Entscheidung bringt.

Im Kopfe eines bedeutenden dramatischen Dichters ist dies noch in höherem Grade der Fall, obgleich es dieser mehr mit dem Wollen und Streben seiner erdichteten Personen zu thun hat, als mit ihrem rein geistigen Denken. Schwerlich hat wol jemand mit Verständniß das in dieser Beziehung vorzüglichste Werk Göthe's „Torquato Tasso" gelesen, ohne voll Bewunderung wahrgenommen zu haben, wie im Geiste Göthe's jede einzelne Person vollkommen richtig denkt, und es diesem großen Dichter doch gelungen ist, sich von keiner der Ansichten beherrschen zu lassen, sondern wie ein erhabener Richter und Ordner über ihnen zu stehen.

Die wissenschaftliche Erklärung für diese Erscheinungen ist äußerst schwierig; man hat nur eine leise Spur einer solchen Erklärung, wenn man eine eigenthümliche Fähigkeit des Gehirns in Betracht zieht, was wir im nächsten Artikel thun wollen, soweit unsere allgemeinfaßliche Schreibart dies zuläßt.

XXIV. Die Energie.

Wenn man sich einen Einblick in das verschaffen will, was während des Ueberlegens im Gehirn vorgeht, während dieses Herausforderns des Geistes, in welchem man von ihm etwas verlangt, was scheinbar in ihm nicht vorhanden ist, so muß man sich vorerst mit einer Eigenschaft des Nervenlebens überhaupt vertraut machen, die an sich

Digitized by Google

freilich noch nicht erklärt, die aber in ihrer Erscheinung ganz bekannt ist. Wir meinen die Energie.

Die Kräfte der todten Natur besitzen das nicht, was man Energie nennt; auch in der Pflanze ist dies nicht vorhanden; nur die thierischen Wesen, die ein Nervenleben führen, und der Mensch, der ein höheres, ein Geistesleben lebt, das mit der Thätigkeit der Nerven und namentlich des Gehirns enge verbunden ist, nur bei diesen kommt das vor, was man unter Energie versteht. —

Die Anziehungskraft der Erde bleibt sich stets gleich; hier ist von einer Energie nicht die Rede. Ein Magnet hat eine Anziehungs- und Abstoßungskraft, die zwar künstlich geschwächt und künstlich verstärkt werden kann; aber der Magnet selber ist hierbei ohne Energie. Ganz so verhält es sich mit der chemischen und der elektrischen Kraft. Es verbinden oder trennen sich zwar zwei chemische Stoffe oft mit großer Heftigkeit, wobei Flammen unter starkem Knall entstehen können, und der Blitz und Donner ist gleichfalls eine Erscheinung elektrischer Natur, die sehr gewaltsam und erschütternd hervortritt; aber in all' dem herrscht nicht Energie, wie wir sie sogleich bei Thier und Menschen sehen werden. Ebensowenig ist die Pflanze in ihrem Wachsthum einer Energie fähig, obwol sie während gewisser Zeiten aus eignem Antrieb stärker im Wachsthum vorschreitet, die Sprossen schneller treibt, den Blütenkelch plötzlich öffnet und wie bei mancher Spring-Pflanze mit einer eignen Kraft aufschnellt und die Samen gewaltsam fortschleudert.

In der Lebensthätigkeit des Thieres und noch mehr in der des Menschen tritt eine Energie hervor. Eine und dieselbe Handlung des Thieres wird jetzt mit Gelassenheit, bald darauf aber mit Heftigkeit ausgeführt. Das Thier kann gehen, kann schneller fortschreiten, laufen, springen

Digitized by Google

und ſogar im Sprung durch einen gewaltigen Anſatz, durch ſtarke Kraftanſtrengung über ſehr beträchtliche Strecken hinüberſetzen. Dieſe ungewöhnliche Kraftanſtrengung ſchreibt man der Energie zu, obwol, wie wir ſogleich ſehen werden, auch bei ganz ſchwachen Anſtrengungen die Energie nöthig iſt.

Gemeinhin denkt man ſich die Energie nur mit dem Willen verbunden, und ſtellt ſich hierbei vor, daß die Heftigkeit gewiſſer Bewegungen des Thieres nur daher rühre, weil es einen bewußten Reiz empfindet ſo zu handeln; indeſſen zeigt eine nähere Betrachtung, daß auch bei willenloſen Bewegungen der Unterſchied zwiſchen Schlaffheit und Energie ſtattfindet. Das ausgeſchnittene Herz eines Froſches ſchlägt ſtundenlang fort, der Herzſchlag wird ſodann matter; reizt man es aber, wie z. B., wenn man es mit einer ſcharfen Nadel ſticht, ſo zuckt es wiederum heftiger, das heißt, es erzeugt ſich eine Energie. Im Fieber iſt der Puls heftig energiſch, ohne daß man davon etwas weiß. Der Athem nimmt ebenfalls bald eine Beſchleunigung, bald eine Langſamkeit an, ohne Wiſſen und Wollen. Die Darmbewegungen ſind gleichen Verſchiedenheiten unterworfen. Mit einem Worte, das ganze pflanzliche Leben des thieriſchen Körpers iſt nach Umſtänden ebenſo einer Energie fähig, wie diejenigen Bewegungen, die mit Wiſſen und Willen geſchehen.

Da aber das ganze Leben des Thieres nur von der Thätigkeit der Nerven abhängt, ſo hat man die Energie nur in den Nerven zu ſuchen. Ja man hat Urſache anzunehmen, daß die Nerven ohne Energie garnicht thätig ſein können. — Im gewöhnlichen Leben freilich nimmt man nur die heftigere, plötzlichere, ſchnellere, außergewöhnliche Thätigkeit der Nerven als energiſch an; wiſſenſchaftlich jedoch kann man nur von ſchwächerer und ſtärkerer Energie

Digitized by Google

ſprechen, denn auch das matteſte und ſchlaffſte Leben bedarf einer Energie.

Soweit nun Bewegungen des Körpers vom Willen abhängen, iſt auch die ſtärkere oder ſchwächere Energie vom Willen abhängig. Zum langſamen Gehen iſt eine Energie nöthig; wir können aber durch unſern Willen dieſe Energie verſtärken und laufen. Wenn unſer Gehirn lebhaft mit einem Gedanken beſchäftigt iſt, hebt ſich die Energie des Leibes, wir gehen unwillkürlich ſchneller. Stoßen wir plötzlich auf einen Zweifel, ſo bleiben wir mitten im Wege ſtehen, ohne daß wir es bemerken. Durch unſern Willen vermögen wir unſerer Fauſt eine Kraft zu verleihen, die das gewöhnliche Maß unſerer Kraft überſteigt. In der Leidenſchaft, die eben auch nur eine geſteigerte Energie hervorbringt, ſind wir im Stande, eine Thür einzurennen, die uns ſonſt ganz felſenfeſt dünkt. — Das Alles ſind bekannte Thatſachen, die es beweiſen, wie der Wille im Gehirn die Energie der Nerven hervorruft, verſtärkt und je nach den Umſtänden bis zu einer Höhe zu ſteigern im Stande iſt, durch die man Thaten vollbringt, deren man ſich ſonſt nicht für fähig hält.

Dieſelbe Energie kann man auch durch den Willen den Sinnesnerven ertheilen, wodurch dieſe zu ſtärkerer Thätigkeit angeregt werden. Man kann den Augennerv empfänglicher für Licht, den Ohrnerv empfänglicher für einen beſtimmten Ton ſpannen. In gleicher Weiſe aber kann das Gehirn ſeine eigene Energie erhöhen und ſeine Thätigkeit, das Denken in einem Grade ſteigern, daß man in der That geiſtreicher wird.

Der Dichter, der Denker oder derjenige, der etwas überlegen will, verleiht in der That ſeinem Gehirn eine Energie und macht es zu kräftigeren, richtigeren Gedanken fähiger, als es vorher war. — Ganz ſo wie der Wille den

Digitized by Google

Armnerven eine größere Energie verleihen kann und die Muskeln fähig macht, eine sonst nicht gewohnte Last aufzuheben, ganz so verleiht das Gehirn sich selber eine Energie, um besser, klarer denken zu können als gewöhnlich, und es entstehen demnach neue Gedanken im Gehirn, ganz ähnlich wie die Energie im Arm neue überraschende Handlungen erzeugt.

XXV. Eigenthümlichkeiten der Energie.

Wenn das, was wir von der Energie gesagt haben, richtig ist, so muß man freilich voraussetzen, daß das große Gehirn, außerdem daß es der Sitz des Denkens, des Bewußtseins, auch noch der Sitz einer allgemeinen Kraft, der Energie ist, einer Energie, welche die gesammte Lebensthätigkeit im Körper auf Momente wenigstens zu steigern im Stande ist, und ganz in gleicher Weise auch die Denkkraft steigern kann.

Nimmt man dies an, — und es spricht sehr viel dafür — so läßt sich manche unerklärliche Erscheinung sowol in der leiblichen Kraft wie in der Kraft des Denkens mit Leichtigkeit erklären.

Es ist bekannt, wie sehr ein Glas Wein im Stande ist muthig zu machen. Nach der jetzt sehr gründlich geführten Untersuchung über die Nährkraft der Speisen und Getränke ist dies durchaus nicht erklärbar. Ein Glas Wein hat nicht mehr Nahrungsstoff in sich als etwa ein Glas Zuckerwasser. Die erheiternde, ermunternde, kräftigende Einwirkung des Weines muß daher der Einwirkung des wenigen Alkohols zugeschrieben werden, der im Weine enthalten ist. Dieser geht ins Blut über, gelangt durch

Digitized by Google

den Blutlauf ins Gehirn und übt hier einen Reiz aus, der nicht nährend wirkt, ſondern zu einer allgemeinen Energie anſpornt. Ein Tropfen Alkohol auf das ausgeſchnittene Froſchherz geſchüttet, bringt auch hier ein energiſches Zuſammenziehen des Herzens hervor; im Gehirn kann es ähnlich wirken, es verſtärkt die allgemeine Energie. Ein Glas Wein wird zwar dem Denker nicht Gedanken bringen, giebt dem Wanderer nicht neue Muskelkraft, verleiht dem Soldaten nicht neuen Muth, ſondern verſtärkt nur die Energie der ſchon vorhandenen Gedanken, der vorhandenen Muskelkraft und des vorhandenen Muthes. — Auch eine gute Mahlzeit wirkt in demſelben Sinne. — Wenn einzelne Naturforſcher meinen, daß die Gedanken von den genoſſenen Speiſen herrühren und hierin ſo weit gehen, ernſtlich zu behaupten, daß man einen Menſchen durch veränderte Koſt auf veränderte Gedanken bringen könne, ſo kann man ihnen entgegnen, daß ſie eigentlich dem Rindfleiſch, das wir eſſen, ein parteiiſches Kompliment machen, welches ſie dem menſchlichen Gehirn aus ſcheinbarer Unparteilichkeit verſagen zu müſſen glauben. — Unſerer Anſicht nach macht das Rindfleiſch nicht neue Gedanken, deren das Gehirn nicht fähig iſt, ſondern die kräftige Nahrung wirkt anreizend auf das Gehirn und befähigt es zur Energie. Dieſe Energie iſt ganz unbeſtimmter Art und kommt allem zu gute, was etwa der Menſch vornehmen will. Will er denken, ſo wird er energiſcher denken; will er eine Fußwanderung machen, ſo wird er kräftiger auf den Beinen ſein; iſt er im Begriff, eine laſterhafte Handlung zu begehen, zu der ihm der Muth fehlt, ſo wird er den Muth hierzu ebenſo durch die Energie finden, wie ſie ihm auch beiſteht, wenn er eine kräftige That tugendvoller Aufopferung vor ſich hat.

Digitized by Google

Nach dieſer Anſicht iſt die Gedanken-Energie der Energie leiblicher Bewegungen ganz ähnlich. Dieſe Energie kann durch geeignete Speiſen und Getränke angeregt, aber ſie kann auch durch den freien Willen hervorgerufen werden. Ganz ſo wie wir im Stande ſind, eine Energie auf die Kraft unſeres Armes wirken zu laſſen, damit er eine Laſt hochhebe, die bei gewöhnlicher Anſtrengung zu ſchwer erſcheint: ganz ſo können wir unſere Gedankenthätigkeit zu einer Energie aufmuntern und zur Auffaſſung neuer Gedanken befähigen, die ſcheinbar vorher nicht im Gehirn waren.

Iſt dies richtig, ſo kann man ſich eine Reihe anderer Erſcheinungen gleichfalls erklären.

Man macht oft die Bemerkung, daß eine einmalige leibliche Energie eine Abſpannung nach ſich zieht; es iſt mit der geiſtigen ebenſo. Man hat hierbei ſo zu ſagen mit einem Male einen Vorrath von Energie ausgegeben, mit dem man in gewöhnlichem Zuſtand längere Zeit auskommt, und es dauert daher eine ganze Zeit, bevor man ſich erholt, das heißt, zu einer neuen That fähig iſt. So iſt es mit unſern körperlichen, ſo iſt es mit unſern geiſtigen Anſtrengungen. — Man macht aber auch die Erfahrung, daß mäßige und geregelte Wiederholung einer gewiſſen energiſchen leiblichen That die ganze Summe der Energie verſtärkt und immer geſchickter macht zu weitern Fortſchritten in ähnlichen Anſtrengungen. Das Turnen, das ſo ſehr förderlich für die Körperkraft der Jugend iſt, iſt in dieſem Sinne nur eine geregelte Richtung der Energie auf die Muskeln des Körpers und führt bekanntlich dahin, ſpielend eine Muskelkraft zu entwickeln, die ſonſt nur ausnahmsweiſe bei heftiger Erregung der Energie möglich war. Ein Turner iſt unſeres Erachtens keineswegs ſtärker als er bei gleicher Körperbeſchaffenheit ohne

Digitized by Google

geturnt zu haben in heftiger Aufregung, z. B. in Todesgefahr, wäre. Der Unterschied ist nur, daß der Turner die Anstrengungen ohne heftige Spannung der Energie vollzieht und also auch nicht leicht eine Abspannung nach sich zieht, was beim Nicht-Turner der Fall ist. Jener hat die Energie seiner Nervenwirkung durch öftere Wiederholung, durch Uebung, durch das was man Gewohnheit nennt, so am Schnürchen, daß er jederzeit dessen fähig ist, was beim Nicht-Turner erst die höchste Aufregung hervorzubringen vermag. Der Turner behält zugleich dabei seine volle Besinnung, während der Gefährdete durch die Heftigkeit seiner Energie des Verstandes halb beraubt wird.

Es geht aber mit dem Geiste ebenso. Wer mit heftiger Energie über einen Gegenstand nachdenkt, verfällt schnell in Abspannung, ja kann in Irrsinn verfallen. Wer aber seinen Geist an geregelte Energie gewöhnt, der läßt so zu sagen sein Gehirn turnen; es werden ihm die Gedanken leicht wie dem Turner die Bewegungen und er vermag, wenn er einmal weiter in der Energie vorschreitet, auf neue Gedanken zu gerathen, die dem Ungeübten fast unmöglich sind.

Es ist möglich, daß die Unterschiede in den Denkern nur in dem größern oder geringern Grad der andauernden Energie liegen und hierin nur die Verschiedenheit zu suchen ist, die man zwischen Verstand, Urtheilskraft, Scharfsinn, Vernunft, Tiefsinn, Genie und Talent findet.

XXVI. Die Neigungen der Menschen.

Das Gehirn besitzt außer der Fähigkeit zum Denken noch gewisse dunkle Neigungen und Abneigungen, die fast

Digitized by Google

eine größere Rolle im Menſchenleben ſpielen als das klare Denken.

Man hat für dieſe Neigungen und Abneigungen kein vollkommen treffendes Wort, um ſie zu benennen. Die Worte „Trieb“ und „Inſtinkt“ ſind nicht die richtigen dafür; man hat daher in der Wiſſenſchaft das Wort „Strebungen“ erfunden, um dieſe Zuſtände, die wir nunmehr beſprechen wollen, zu bezeichnen; da wir jedoch gern Worte meiden, welche nicht im allgemeinen Volksgebrauch ſind, wollen wir lieber von den „Neigungen“ und „Abneigungen“ ſprechen, obgleich wir wol wiſſen, daß dieſe Worte nur in ſehr beſchränktem Sinne das bezeichnen, was wir damit bezeichnen wollen.

Schon Jeder wird die Beobachtung gemacht haben, daß das Menſchenleben bei weitem mehr von Neigungen und Abneigungen regiert wird, als von bewußten Gedanken. Um von den vielen tauſend Beiſpielen nur an einige zu erinnern, die Jedermann nahe liegen, wollen wir hier nur die Neigung der Menſchen nach Beſitz und Reichthum hervorheben. Man frage den Reichen, der ſoviel Vermögen beſitzt, daß er ſich und ſeiner Familie ein ruhiges genußreiches Daſein bereiten kann, weshalb er ſo ruhelos fortfährt nach einem Reichthum zu ſtreben? Er wird, wenn er wahr iſt, antworten, daß er es wohl einſieht, wie außerordentliche Reichthümer Tand ſind, wie er mit der Hälfte ſeines Vermögens vielleicht ruhiger leben würde als jetzt, wo er es durchaus zu verdoppeln ſtrebt. Allein er wird eingeſtehen, daß er in dieſer Beziehung von einer ihm durchaus nicht klar werdenden Neigung beherrſcht wird, die ihn ſogar im Lebensgenuß ſtört und ihn antreibt, in ganz maßloſer Weiſe immer mehr Reichthümer zu ſammeln.

Dieſe Neigung erſcheint für den erſten Augenblick freilich nur bei wenigen Menſchen vollkommen ausgeprägt

Digitized by Google

zu sein; allein wenn man sich in der Welt nur ein wenig umsieht, so wird man finden, daß fast alle Menschen von dieser Neigung geleitet werden und aus ihr die meisten und großartigsten Unternehmungen der Menschen hervorgehen. Die Schifffahrt, die Eisenbahnen, die Fabrikunternehmungen, die Handelsverbindungen, die Auswanderungen, die Fortschritte in Gewerben und Künsten, ja sogar die Auszeichnungen in der Wissenschaft sind von diesem Trieb geleitet. Freilich knüpft sich an diese Neigung bei jedem Menschen ein eignes und anderes Interesse; es ist diese Neigung reich zu werden wiederum verknüpft mit andern Neigungen, z. B. zum Wohlthun, zum Vornehmsein, zum Luxus, zur Ehre, zur Macht, zur Unabhängigkeit, zur Bildung, zur Herrschsucht und zu sonst andern Neigungen, die bald ein Laster, bald eine Tugend genannt werden können. Bedenkt man aber, daß doch die Neigung zum Reichthum im Hintergrund all' der Wünsche mehr oder minder schlummert, so wird man diese Neigung als eine ungeheuer mächtige anerkennen und sagen müssen, daß sie es ist, welche fast ausschließlich das Thun und Lassen der Menschen regiert.

Das Menschendasein wäre ohne diese Neigung wahrscheinlich ganz anders und sicherlich nicht besser. Wenn die Kommunisten gegen diese Neigung eifern und allen Besitz der Menschen gleich vertheilt haben wollen, so kann man ihnen vom reinen Denken aus nichts erwidern; man kann ihnen nur sagen, daß das Regiment der Neigungen überhaupt ein natürliches im Menschen ist, und demnach ist ihr Bestreben unnatürlich und deshalb völlig unausführbar.

Betrachtet man dieser Neigung gegenüber, die zu einem hohen Laster ausarten kann, wiederum die Rolle, welche die Aufopferung spielt, so wird man finden, daß

sie nicht minder einen großen Theil der Weltregierung ausmacht. Man kann durchschnittlich annehmen, daß sich nur der fünfte Theil der Menschen eines gebildeten Staates mit dem Erwerben abgiebt und vier Fünftel nur ernährt werden. Die Familienväter sind die Ernährer, Frauen und Kinder sind die Verzehrer. Das Familienleben, das so eigentlich das wahre Leben der Menschheit ausmacht, ist ein Bild einer großartigen Aufopferung. Der erwerbende Mann, wenn er Junggeselle bliebe, würde im Stande sein, all' seinen eigenen Neigungen zu leben; aber er opfert diese seine Neigungen, er gründet ein Familienleben, macht sich die schwersten Sorgen für Haus und Heerd und Weib und Kind, verursacht sich schlaflose Nächte und arbeitsvolle Tage, um nur deren Neigungen zu befriedigen, gönnt sich wenig Ruhe, um nur das Wohlgefühl der Familie zu begründen; scheut weder Gefahr noch Mühen, nur um des Weibes, der Kinder willen, und verwebt so ganz sein Schicksal mit dem eines jeden Familiengliedes, daß sein Opfermuth kaum mehr eine Grenze kennt. —

Der Kommunist in seiner vollsten Vollendung ruft hier wieder den Verstand auf und fragt: wozu all' dies? Er will auch die Familie abgeschafft wissen. Allein, wenn auch der Verstand ihm nichts gegen seine Gründe einwenden kann, so spricht doch die Natur gegen ihn, die Menschen-Natur, die auf Neigungen gebaut ist und selbst einen ungeheuern Opfermuth entwickelt, um der Neigung zu folgen. Der Kommunismus ist unnatürlich, und darum auch unwahr. —

Beobachten wir aber, wie die Neigung nach Reichthum gerade mit der Neigung zum Familienleben Hand in Hand geht. Wie gerade der Familienvater nach Besitz strebt, um dies seiner Familie zum Opfer zu bringen,

Digitized by Google

betrachten wir, wie hier Neigung an Neigung geknüpft ist und aus dieser sich eben das Leben in der Gesellschaft und in der Familie gestaltet, so wird man nach diesen sehr schlichten Beispielen schon eingestehen, daß das ganze Menschendasein durch Neigungen geleitet wird, und daß Neigungen die größte Rolle in der Entwickelung des Menschengeschlechts spielen.

Darum eben wollen wir einmal von diesen Neigungen ein Näheres unsern Lesern vorführen, soweit sie in das Bereich der Naturwissenschaft gehören.

XXVII. Neigung und Geist.

Das was wir die Neigungen oder Abneigungen der Menschen nennen, hat Aehnlichkeit mit dem, was man Trieb oder Instinkt nennt, ist aber wesentlich verschieden von der Triebkraft der Pflanze und dem Instinkt der Thiere. Der Mensch besitzt Neigungen höherer Art; Neigungen, auf die sein Wille und sein Geist Einfluß haben und die deshalb den Menschen zu einem Wesen machen, das für sein Thun und Lassen verantwortlicher wird als die Wesen, die unter ihm stehen.

Will man diese Neigungen näher kennen lernen, so muß man sie vorerst in drei Gattungen theilen und sie in der Weise gesondert betrachten, wie wir das Leben des Menschen selber betrachtet haben.

Der Mensch führt ein pflanzliches Leben. Die innere Maschinerie des Menschen, seine Verdauung, sein Blutlauf, seine Ernährung, seine Ausscheidung wie sein Stoffwechsel überhaupt sind insoweit den gleichen Erscheinungen der Pflanze ähnlich, daß all' dies ohne sein Wissen und

Digitized by Google

Wollen geschieht. — Der Mensch führt auch ein Leben, das dem des Thieres ähnlich ist. Er nimmt durch seine Sinne Eindrücke von der Außenwelt auf und vermag durch Bewegungen mit der Welt außer sich in Beziehung zu treten. — Der Mensch führt aber auch ein geistiges Dasein, insoweit er im Stande ist, Vorstellungen zu verbinden, durch diese Gedanken sich über Natur-Erscheinungen Aufschluß zu verschaffen, wodurch es möglich wird, eine gewisse Herrschaft über die Natur auszuüben, sich von derselben unabhängiger zu machen und in sich Fähigkeiten zu entwickeln, die ihm ursprünglich nicht angeboren sind.

Diese Höhe in der Stufenleiter der lebenden Wesen, welche die Menschheit zu dem herausgebildet hat, was sie gegenwärtig ist, erreichte sie aber nicht durch die Kraft ihres Geistes allein, sondern in der Menschheit sind noch Neigungen und Abneigungen thätig, welche in enger Verbindung mit dem Geiste des Menschen stehen und theils ihm eine Richtung geben, theils von dem Geiste eine Richtung empfangen.

In der Pflanze ist ein Lebenstrieb thätig, der ganz bewußtlos wirkt; in dem Menschen ist das Gleiche der Fall. Im Thier ist ein Instinkt wirksam, das sein Thun und Lassen zweckentsprechend leitet; dies ist auch im Menschen vorhanden. Aber Triebkraft und Instinkt sind in Pflanze und Thier die Leiter dieser Wesen. Sie folgen und müssen befolgen, was der Leiter vorschreibt; sie handeln zweckentsprechend, ohne sich des Zweckes bewußt zu werden; sie können von der Vorschrift nicht abweichen und nichts thun, um ihren Zweck schneller und vollkommener zu erreichen. Der Mensch dagegen hat im Geiste eine gewisse Herrschaft über seine Triebe und Instinkte; er vermag bis zu einer gewissen Grenze ihnen zu folgen und

Digitized by Google

auch ihnen entgegenzutreten. Er vermag sie zu ordnen und zu richten und hat eine gewisse Freiheit in der Wahl der Mittel, um die Triebkraft und den Instinkt zu modeln und zu gestalten.

Dadurch hört auch Triebkraft und Instinkt im Menschen eigentlich auf das zu sein, was sie in Pflanze und Thier sind. In Pflanze und Thier sind sie die absoluten Herrscher des Lebens; im Menschen sind sie nur in Form von Neigungen und sehr unbestimmten allgemeinen Richtungen thätig und der Herrschaft des Geistes zum Theil unterworfen.

Um das, was wir hiermit sagen, recht deutlich zu machen, wollen wir den bedeutendsten, den allerstärksten Trieb hervorheben, den Lebenstrieb. In der Pflanze ist er ganz bewußtlos vorhanden, ja so bewußtlos, daß die Pflanze nicht einmal etwas davon weiß, wenn man sie vernichtet und den Lebenstrieb also aufhebt. Im Thier ist der Lebenstrieb schon bewußter. Das Thier will daher leben oder richtiger muß leben und wehrt den Tod von sich mit aller Gewalt ab. — Im Menschen ist dieser Lebenstrieb der unbändigste aller Triebe; aber er regt sich in ihm schon als Neigung, als Liebe. Der Mensch hat Lebenslust; er ist sich des Gefühls seines Lebens bewußt; er liebt es und wird von dieser Liebe geleitet und zu Handlungen getrieben, die zu den energischsten und kräftigsten des Lebens gehören. — Und doch ist dieser höchste aller Triebe oder diese tiefste aller Neigungen nicht das mächtigste im Menschenleben. Sein Geist lehrt ihn, ja treibt ihn oft, das Leben zu opfern um eines geistigen Gutes willen!

Man nennt diejenigen mit Recht die geistig freiesten Menschen, die im Stande sind, um einer Idee, eines

Digitized by Google

Gedankens willen das Leben zu opfern, in den unvermeidlichen Tod zu gehen, die Richtstätte zu besteigen. —

Es thut dieser That durchaus keinen Eintrag, wenn diese Idee auch nicht richtig, dieser Gedanke sogar ein Irrthum ist. Der Märtyrer-Tod des Verfolgten, der für seine Ueberzeugung stirbt, giebt durchaus keine Ueberzeugung, daß seine Gedanken die richtigen gewesen. Der Märtyrer-Tod lehrt nur, daß der Märtyrer ein Mensch war, bei dem der Trieb für geistige Wahrheit höher stand als der Lebenstrieb; die Liebe zum geistigen Leben größer war als die Liebe zum Leben selbst.

Wir haben in solchen Fällen also Beispiele, wie die mächtigsten Triebe, Instinkte, oder richtiger Neigungen des Menschen überwunden werden können von der Neigung zu rein geistigen Gedanken; wie das Leben einem Menschen werthlos werden kann um eines geistigen Gutes willen, wie also das, was man Geist nennt, nicht nur der Neigung eine Richtung zu geben vermag, sondern sie ganz und gar umzukehren im Stande ist, und den Tod vorziehen lehrt vor dem Leben.

XXVIII. Ursprung und Sitz der Neigungen.

Bevor wir von demjenigen sprechen wollen, was wir die Neigungen und Abneigungen der Menschen nennen, müssen wir uns den Ursprung und auch den Sitz derselben im Menschen klar zu machen suchen.

Leider ist man über den Ursprung der Neigungen ebenso im Dunkeln wie über den Ursprung des Instinkts. Man weiß es nicht, wer das Huhn lehrt ein Nest bauen, die Eier darin sammeln und mit der Aufopferung aller

Digitized by Google

seiner gewohnten Bewegungen wochenlang darüber brütend zuzubringen. Ebensowenig weiß es eine Mutter zu sagen, wie ihr die tiefe Zuneigung zu dem Kinde von der Stunde an gekommen, in welcher sie dessen Bewegungen unter ihrem Herzen gespürt hat. Man nennt diese Neigung: Liebe und glaubt, es könne wol Einsicht, Gewöhnung, Erfahrung anderer zärtlichen Gefühle solche Mutterliebe angeregt haben. Allein, wer dem Gefühl der mütterlichen Liebe näher nachspürt und die Entstehung derselben mit ernstlichem Blick prüft, der wird durch wahrheitsgetreue Frauen das Geständniß vernehmen, daß bevor sie jene Kindesbewegungen gespürt, eher eine Gleichgültigkeit als eine Vorliebe für das Kind sie beherrschte; daß sie aber von diesem Moment ab, wo sie „Leben" gespürt von einem bis dahin ihr ganz fremden Gefühl der Liebe erfüllt wurden. Erstgebärende züchtige Frauen verheimlichen sogar zuweilen ihren Zustand selbst vor dem Gatten bis zu diesem Momente, oder meiden mindestens das Gespräch und Geständniß hierüber. Mit diesem Moment aber erfüllt sie ein niegeahnter Strom der Liebe, den sie unter herzlichster Erregung dem Mann ihrer Liebe eröffnen müssen.

Bei näherer Betrachtung wird man diese Erscheinung der des Instinkts, welcher im Huhn waltet, gleich finden; wenigstens insoweit gleich, daß man ihnen gleichen Ursprung wird zuschreiben müssen. Der Unterschied liegt nur darin, daß der Instinkt ohne das ist, was wir Liebe, bewußte Liebe nennen, daß der Instinkt ferner nicht frei ist, sondern von einem Naturzwang geleitet wird, während beim Weibe ein nicht näher zu beschreibendes Gefühl, Liebe, hierbei waltet, und soviel Freiheit des Geistes im Weibe herrscht, daß sie dieses Gefühl sogar überwinden und jene Liebe zu verleugnen oder garnicht aufkommen zu lassen vermag.

Digitized by Google

Der Urſprung des Inſtinkts und der menſchlichen Neigungen iſt wahrſcheinlich gleich; und wie der Urſprung des Inſtinkts uns unbekannt iſt, iſt es auch der Urſprung der Neigungen. Aus dem Beiſpiel aber, das wir angeführt haben, läßt ſich entnehmen, daß auch der Streit, ob die Neigungen angeboren ſind oder nicht, eigentlich ein müßiger iſt, ſo lange man nicht näher beſtimmt, was man mit dem Worte „angeboren" ſagen will.

Die Liebe einer Mutter zu ihrem Kinde iſt der Mutter nicht angeboren, denn dies Gefühl bleibt ihr in ſeiner Wahrheit fremd, bis ſie ſelbſt Mutter wird. Aber es iſt dann auch der Inſtinkt des Huhnes dieſem nicht angeboren, denn das Huhn muß auch erſt ein beſtimmtes Alter erreichen, bevor dieſer Inſtinkt zum Neſterbau und zur Brütung hervortritt. Nimmt man aber an, daß er dem Huhn angeboren ſei, weil daſſelbe hierin nicht durch Erfahrungen unterwieſen zu werden braucht, daß der Inſtinkt bisher nur geſchlummert habe und jetzt erſt erwache, ſo kann man mit vollem Rechte ganz daſſelbe auch vom Weibe ſagen. —

Ja, es giebt ähnliche Erſcheinungen, die auf ſolches Schlummern der Neigungen hindeuten, bis zur Stunde, wo die Gelegenheit das Erwachen derſelben möglich macht. Züchtige Jungfrauen empfinden das dunkle Gefühl oft durch lange Zeiten eines keuſcheſten Lebens, daß ſie einen Mann ganz zu lieben vermöchten; ein entſprechendes Gefühl belebt die Phantaſie der reinen ſittlichen männlichen Jugend. Es ſind dies ſchlummernde Gefühle, die dem Erwachen entgegenharren und die auch in vollſter Stärke zu einer erhabenen Liebe emporflammen können, wenn das dunkel Erſehnte gefunden wird; zu jener Liebe, die mit Recht von Dichtern als des Lebens beſeligendſte Zeit geſchildert wird. — Auch hier iſt ohne Zweifel der Ur-

Digitized by Google

sprung der Neigung dem des thierischen Instinkts gleich, und nennt man jenen angeboren und schlummernd bis zu den reifern Jahren, so kann man auch diesen so nennen. Allein wie himmelweit diese Neigung von dem thierischen Instinkt ist, das brauchen wir wol denen nicht zu sagen, die je im Leben des Glückes theilhaft waren oder sich auch nur erhoben fühlten im Anschauen einer ehelichen Liebe, die selbst der Tod oft nicht zu lösen vermag. —

So dunkel auch der Ursprung der Neigungen, so sicher ist man jetzt darüber, daß der Sitz derselben ebenfalls im Gehirn ist.

Ehedem hegte man gerade hierüber die falschesten Meinungen, man gab dem, was man Empfindungen, Gefühle, Leidenschaften u. s. w. nannte, seinen Sitz in verschiedenen Theilen des Körpers. Liebe, Haß, Mitleid, Sorge sollten im Herzen wohnen; dem Zorn schrieb man seinen Sitz in der Leber zu und meinte, daß der Aerger nur durch Erguß der Galle entstehe. Aehnlich schrieb man viele andere natürliche Neigungen und Abneigungen bestimmten Organen zu, so daß man soweit ging, nicht nur den Stolz in der Brust zu sehen, sondern aus dem gewölbten oder flachen Bau der Brusthöhle auf das zu schließen, was man in derselben wohnend vermuthete.

Die Wissenschaft der neuen Zeit hat diese Irrthümer von sich abgethan und nachgewiesen, daß die verschiedenen Neigungen wol verschieden einwirken auf die Thätigkeit des Herzens, daß die Nervenverbindung aller Organe des Leibes mit dem Gehirn einen Einfluß der Neigungen, die im Gehirn existiren, auf die Organe hervorruft. Auch ist es keinem Zweifel unterworfen, daß die Organe wiederum auf das Gehirn rückwirken und wie bei bekannten Vorgängen wollüstige Vorstellungen selbst im halbschlum-

Digitized by Google

mernden Gehirn erwecken. So richten rege Vorstellungen einen heftigern Herzschlag und ein aufgeregtes Blut schafft phantastische Vorstellungen. Verstimmung und Aerger hindern die Leber-Thätigkeit und stören die Ausscheidung der Galle aus dem Blute und Leberkrankheiten rufen tiefe Verstimmungen des Gehirns hervor. Aehnlich ist es mit andern Organen und andern Neigungen; gleichwol ist der Sitz der Neigungen im Gehirn und hat man ehedem diese nur deshalb in andern Organen des Leibes gesucht, weil in diesen Organen die nächste Einwirkung der Neigungen verspürt wird.

XXIX. Die Entwickelung der Neigungen.

Ist man auch über den Ursprung der Neigungen, die dem Menschenleben seinen Charakter geben, im Dunkeln, so vermag man doch einigen Aufschluß zu geben über die Art, wie diese Neigungen auftreten.

Die mächtigste dieser Neigungen im Menschen tritt erst als Lebenstrieb auf, später wird sie Lebens-Instinkt und noch später, wo erst der Geist des Menschen erwacht ist, wird sie Lebens-Liebe.

Der Lebenstrieb giebt sich im neugebornen Kinde ähnlich wie in einer Pflanze kund. Man hat viel darüber gestritten, woher die erste Anregung des Kindes zum Athmen stammt, der Trieb zu diesem ersten Athemzug, der sofort eine großartige Veränderung im Blutlauf des Kindes hervorbringt und das Herz des Kindes zu ganz neuen Bewegungen anregt, die es während seines Lebens im Mutterschooß nicht macht. Die Frage scheint uns nicht ausreichend durch die äußern Gründe, die man im Druck

Digitized by Google

der Luft, im Reiz derselben auf die Haut finden wollte, beantwortet; wir meinen vielmehr, daß der garnicht zu bestreitende Lebenstrieb hierbei wirksamer ist als die äußern Ursachen, die nur Nebenbedingungen des Athmens sind.

Es liegt unbestreitbar ein Lebenstrieb in jenem Leibesorgan, der es anregt sofort thätig zu sein, sobald die innere Nothwendigkeit hierzu vorliegt und die äußern Zustände dies begünstigen. Das Auge des Kindes hat einen Trieb zum Sehen, Lippen, Zunge, Gaumen haben einen Reiz zum Saugen, die Muskeln haben den Reiz sich zu bewegen. Es kann unter solchen Umständen nicht Wunder nehmen, daß auch der Brustkasten sammt den Muskeln, die zur Athem-Bewegung dienen, den Reiz haben, die nothwendige Thätigkeit zu beginnen, sobald die äußern Umstände dies möglich und zweckentsprechend machen. Das Hühnchen ist im Ei keineswegs von der Luft abgeschlossen und der Luftdruck wirkt auf dasselbe ein; gleichwol athmet es erst zu einer bestimmten Zeit durch die Lunge, und zwar geschieht dies auch, bevor noch die äußere Luft durch einen Bruch der Schale eindringt und einen Reiz auf die Muskeln ausübt. Das Hühnchen athmet anfangs die Luft, welche im Luftraum des Eies vorhanden ist. Es macht die Athem-Bewegungen wahrscheinlich aus innerm Anreiz, aus einem Trieb, der dem Lebenstrieb angehört. Ein Gleiches ist ausreichend, die erste Athem-Bewegung des Kindes zu erklären, das freilich im Mutterleibe bisher von der Luft abgeschlossen gelebt hat.

Ueberhaupt hat man Ursache, jedem Organ eines lebenden Wesens einen Trieb zur Thätigkeit zuzuschreiben, die seiner Bestimmung entspricht. Der junge Vogel weiß nicht, daß er fliegen kann; aber er hat Flügel und kräftige Muskeln sie zu bewegen, und in dem Besitz dieses Apparates liegt ohne Zweifel der Reiz ihn zu benutzen. Was

Digitized by Google

wir Lebenstrieb nennen, ist wahrscheinlich nur der Gesammtausdruck all' der Triebe, die in den einzelnen Organen des Leibes vertheilt sind, der Triebe, die den Reiz machen, ihre naturgemäße Bestimmung zu erfüllen.

Eine Steigerung dieses Triebes liegt in dem, was man Instinkt nennt. Diese Steigerung besteht darin, daß der Instinkt schon die äußern Zustände richtig zu benutzen lehrt, während der Trieb dieses wunderbare Kunststück nicht kann. Der Trieb eines Kindes zum Saugen ist dem Instinkt eines Kalbes nicht gleich. Das Kind saugt Alles an, das ihm an den Mund kommt, auch Dinge, aus denen ihm keine Milch zufließt. Das Kalb thut dies nicht, sondern geht auf die Kuh zu und saugt an der richtigen Stelle. Der Trieb läßt also das Kind etwas thun, was so lange zwecklos ist, so lange es nicht von Andern oder durch den Zufall an die Mutterbrust gebracht wird. Der Trieb lehrt also nicht die äußern Umstände richtig benutzen; der Instinkt des Kalbes thut dies vollständig.

Der Trieb des Kindes zum Saugen würde daher vollkommen nutzlos sein, wenn ihm nicht etwas entgegenkäme, das wiederum mit der Neigung der Menschen verknüpft ist. In der Mutter hat sich schon während der Schwangerschaft die Brust zu einem Organ ausgebildet, das es im jungfräulichen Zustand nicht war. Mit der Geburt des Kindes hat die Mutter gewissermaßen in ihrer Brust ein neues Organ erhalten. — Eine tiefere innere Neigung läßt sie mit Lust, mit einem der Mutter ganz neuen Gefühl, das Kind an ihrer Brust saugen. Der Trieb des Kindes also, der so unwissend ist, begegnet einer bewußten Neigung, der Mutterliebe, und erreicht durch diese erst seinen Zweck.

Der Trieb ist nicht Instinkt, sonst würde er die äußern Umstände selber benutzen lehren und die Neigung,

Digitized by Google

die als Mutterliebe erscheint, ist wiederum mehr als Instinkt, denn sonst würde keine Mutter im Stande sein, ihrem Kinde die Mutterbrust zu versagen. Der Instinkt bildet die Mittelstufe zwischen Trieb und Neigung, wie die Thierwelt eine Mittelstufe zwischen Pflanze und Mensch ist. Der Trieb ist ohne Bewußtsein; der Instinkt ist schon mit Bewußtsein verknüpft, aber ohne die geistige Freiheit, von ihm abweichen zu können. Die Neigung dagegen ist Trieb, Instinkt, Bewußtsein und freies Schalten zugleich.

Das Kind, das anfangs nur triebartig thätig ist, erhebt sich auch bald zur höhern Stufe, die dem Instinkt nahe verwandt ist; aber hiermit ist das Heranreifen des Geistes verbunden und äußerst schnell wird die Fähigkeit des Kindes zur Neigung. Es ist schwer, das Moment zu erkennen, wo das Kind die Mutterbrust kennen lernt und nun instinktartig sie findet, weil mit diesem Zeitpunkt auch schon die Neigung des Kindes erwacht und als Liebe auftritt. Sie reift auch bald zur Elternliebe, und überhaupt zur Menschenliebe heran, die Hand in Hand mit der Entwickelung der Erkenntniß wächst. Das erste Lebensjahr eines Kindes zeigt überhaupt ein Aufstreben der Menschennatur, die alles, was wir Aufstrebendes kennen, weit überragt. Charakteristisch ist dieses Wachsen der Erkenntniß zu vergleichen mit dem Wachsthum des Leibes. Ein Kind von einem Jahre ist an dreimal so schwer als ein neugeborenes Kind; es ist aber in unendlichem Maße an Erkenntniß gewachsen. Es ist dem Bereich des Triebes entrückt und in das Bereich der Neigungen hineingetreten; und diese treten bald in so vollem Maße auf, daß die Mittelstufe zwischen beiden, die Stufe des Instinkts, kaum sicher angegeben werden kann.

Digitized by Google

XXX. Die Verantwortlichkeit des Menschen für seine Neigungen.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß alle leiblichen Bedürfnisse des Menschen bis zu einem gewissen Grad unterdrückt werden können. Es ist dies nur dadurch möglich, daß sein geistiges Wesen ein gewisses Uebergewicht über sein pflanzliches und thierisches Leben gewinnt und deshalb dieses zu beherrschen vermag. Dieses Uebergewicht kann ebenso in einer Weise gebraucht werden, daß es für die menschliche Gesellschaft eine Wohlthat ist, wie es auch mißbraucht werden kann zum Nachtheil und Unheil der menschlichen Gesellschaft. — Im erstern Falle ist dieses Uebergewicht des Geistes der Ausdruck einer tugendhaften Richtung; im letzteren Falle nennt man es ein Laster und die That ein Verbrechen. Die Forderung, welche die menschliche Gesellschaft an jedes menschliche Mitglied derselben stellt, besteht aber darin, daß er jenes Uebergewicht des Geistes über seine leiblichen Bedürfnisse zum Heil der Gesellschaft verwende; und mit Recht macht man ihn verantwortlich dafür, wenn er das Gegentheil hiervon thut.

In neuester Zeit haben bedeutende Naturforscher diese Verantwortlichkeit geleugnet und die Behauptung aufgestellt, daß ein Mensch für sein Thun und Lassen nicht verantwortlicher sei als etwa ein Baum für sein Wachsthum oder ein Thier für seinen Instinkt. Nach ihrer Ansicht vermag der Mörder nichts gegen die Mordgedanken seines Gehirns zu thun; er vollbringe seine That nur wie ein Werkzeug, das moralisch nicht zurechnungsfähig ist. Die Entwickelung seiner Gedanken sei ebenso eine Naturnothwendigkeit wie das Wachsthum seiner Nägel, Haare, wie die Aussonderung seiner Nieren. Die edlen Gedanken seien nicht des Menschen Verdienst, die schlechten

Digitized by Google

nicht seine Schuld; und die Handlungen, die aus solchen Gedanken folgen, hängen eben nicht vom Menschen selbst ab. — Die Konsequenz dieser Ansichten haben diese Naturforscher gleichfalls nicht gescheut, sie haben es ausgesprochen, daß es keine Freiheit des Willens gebe, sondern Alles was geschieht, das Werk von Naturgesetzen sei, die unabänderlich und mit unabwendbarer Nothwendigkeit wirken. —

Mit Recht hat man diese Ansichten als falsch bekämpft; aber es schmerzt uns, daß selbst bedeutende Gelehrte soweit gingen, in diesem Kampf sich Mittel und Aeußerungen zu bedienen, die der Wissenschaft nicht würdig sind.

Es läßt sich in doppelter Beziehung zeigen, daß die Ansichten jener Naturforscher falsch sind.

Nach ihrem System sind sie genöthigt, den Menschen dem Thiere ganz gleichzustellen und sie thun dies auch. Nach diesem System herrscht nur der Unterschied zwischen Thier und Mensch, daß das Thier in seinem Instinkt gezwungen ist, Handlungen zu verrichten ohne Gedanken, während der Mensch gezwungen ist zu Gedanken, die ihn zu Handlungen treiben. Nach ihrer Ansicht muß der Mensch in Folge seiner Gehirnthätigkeit ebenso bestimmte Gedanken spinnen, wie die Spinne Fäden spinnt. — Allein eine Vergleichung und Beobachtung zeigt den Unterschied gar zu deutlich und lehrt diese Ansichten ganz entschieden verwerfen.

Die Spinnen einer Gattung bringen durchaus ganz gleiche Fäden hervor; die Menschen einer Gattung bringen aber ganz verschiedene Gedanken zu Tage. Wäre das Gehirn nur das Werkzeug eines Instinkts, so wären die Gedanken jener Naturforscher denen ihrer Gegner netto so gleich oder auch nur ähnlich, wie die Gewebe zweier Spinnen gleicher Gattung. Da aber der Streit selbst

Digitized by Google

das Gegentheil zeigt, so kann unmöglich die Ansicht jener Naturforscher die richtige, die naturgemäße sein.

Jene Naturforscher müssen behaupten, daß die Liebe der Mutter zu ihrem neugebornen Kinde ganz gleicher Natur ist wie die Sorgfalt der Löwin für ihre Jungen. Und in der That sind beide Erscheinungen gleichen Ursprungs. Aber woher kommt es, daß keine Löwin sich der Sorgfalt für ihre Jungen zu entziehen im Stande ist und es dagegen Mütter giebt, die in ihrer Liebe zu den Kindern himmelweit von einander verschieden sein können? Warum findet sich die eine Mutter so opferbereit, daß sie in Gefahr ihr Leben auf's Spiel setzt zur Rettung ihres Säuglings, während eine Andere grausam genug ist, den Säugling ohne Noth dem Tode preiszugeben? — Würde das was die Mütter bewegt, dem gleichen, was in den Thieren thätig ist, so würden sich die Mütter in ihren Handlungen ebenso gleich sein müssen, wie es die Thiere einer Gattung sind!

Bedenkt man aber gar, daß die Thiere ihre Fertigkeiten nicht zu lernen brauchen und auch in ihrer Vollendung nicht fortschreiten, während im Menschen sowol Lehre wie Fortschritt ersichtlich ist, so müssen jene Naturforscher, die gerade auf Natur-Beobachtung mit Recht so großen Werth legen, den Irrthum ihrer Ansicht eingestehen, oder mindestens zugeben, daß im Menschen durchaus etwas anderes waltet als im Thier, und im Menschendasein eine gewisse Kraft wirkt, welche unendliche Abweichungen von jener Natur-Nothwendigkeit zuläßt, Abweichungen, die fast die Natur-Nothwendigkeit ganz und gar aufheben.

Ein zweiter Fehler jener Ansichten läßt sich aber auch in ihren eigenen Konsequenzen finden. Ihre Ansichten laufen darauf hinaus, überhaupt einen Geist der Welt-

Digitized by Google

ordnung zu leugnen. Dies aber steht in direktem Widerspruch mit der Annahme, daß auch der Wille im Menschen nicht frei sei und nur vollziehe, was er in Folge von Naturgesetzen vollziehen muß. Denn wäre dem so, so müßten die Naturgesetze einer Nothwendigkeit folgen, einer Nothwendigkeit, die eben jene Weltordnung wäre, welche jene Naturforscher leugnen.

Legen wir aber auch auf diesen logischen Widerspruch keinen besondern Werth, so ist für uns die Naturbeobachtung entscheidend genug, um den Grundsatz festzuhalten, daß im Menschen nicht unabwendbare Instinkte walten, sondern das, was wir Neigungen nennen, die eben, weil sie geistiger Art sind, auch unendlich reich sind an Abweichungen, je nach dem Gebrauch der Willensfreiheit des Menschengeistes.

XXXI. Die Freiheit des Menschen und die Neigungen der Menschheit.

Wir haben den Unterschied zwischen dem was in Pflanze, Thier und Menschen waltet, darin gefunden, daß die Pflanze ihrer Triebkraft, das Thier seinem Instinkt keinen freien Willen entgegensetzen kann, während der Mensch seine Neigung, die mit Triebkraft und Instinkt nahe verwandt ist, wol zu bewältigen vermag.

Wir brauchen nicht uralte Beispiele hierfür anzuführen. Der Mensch vermag seinem Hunger zu gebieten und ihn so lange zu bewältigen, bis der Mangel an Nahrung seinen Geist schwächt und also dessen Entschluß schwankend macht. Der Mensch kann jenen Verhältnissen sich entziehen, die dem Thiere instinktmäßig geboten sind. Der

Mensch in gutem und schlechtem Sinne kann sich von der Liebe zu den Neugeborenen frei machen, sich der Sorge für ihre Erhaltung entschlagen. Der Mensch kann seinen Geschlechtstrieb völlig unterdrücken und ein geschlechtloses Leben führen. Das Alles sind Beispiele, die Niemandem fremd sind und die den Beweis liefern, daß er freier und unabhängiger von jenen Gewalten ist, welche die Natur auf die Wesen unter ihm ausübt. — Ist das aber schon in solchen Umständen der Fall, wo offenbar das Menschenleben dem der Pflanze und des Thieres gleicht, so läßt sich vernünftigerweise nicht zweifeln, daß in dem geistigen Leben des Menschen ein noch höherer Grad der Freiheit des Willens herrscht.

Obgleich aber diese Freiheit des Menschen über das was wir natürliche Neigungen nennen, nicht zu leugnen ist, ergiebt doch ein Blick auf das ganze Menschengeschlecht, daß es von diesen Neigungen wirklich geleitet wird. — Fast möchte man sagen, die natürlichen Neigungen der Menschen sind in dem ganzen Menschengeschlecht nicht minder mächtig als die Instinkte in den Thieren.

Die einzelne Mutter besitzt eine Freiheit, sich ihrer Pflicht gegen den Säugling zu entziehen; aber in den Müttern im Allgemeinen ist die Neigung zu dieser Pflichterfüllung so groß, daß sie dieselbe mit Lust erfüllen. Nur ausnahmsweise Umstände und vorangegangene geistige Abirrung vermögen eine Mutter grausam oder gleichgültig zu machen gegen ihr Kind. In solchem Falle ist oft die Neigung zur Liebe von andern Neigungen verdrängt, die unnatürlicherweise die Uebermacht über die Mutter gewonnen haben. — In der ganzen Menschheit aber sind faktisch weder Umstände noch Abirrungen solcher Art möglich und die Mutterliebe kommt als Naturgesetz zur vollsten Geltung.

Digitized by Google

Der Menſch theilt mit vielen Thieren die Neigung, ein geſelliges Leben zu führen. Bei den Thieren iſt dies Inſtinkt, der keine Abweichung geſtattet. Eine Biene, eine Ameiſe kann nicht ein einſames Leben führen, ſie bilden Geſellſchaften und abgeſchloſſene Kolonien, die gemeinſame Zwecke haben. Die Geſellſchaft der Menſchen, ja ſogar der Staat der Menſchen hat große Aehnlichkeit damit, und man könnte den Geſelligkeitstrieb der Menſchen hiernach dem Inſtinkt gleichſtellen. Aber er iſt doch nicht Inſtinkt, ſondern Neigung. — Es giebt Menſchen, die ſich der Neigung der Geſelligkeit entziehen und in einen durch Umſtände oder andere Neigungen hervorgerufenen Zuſtand der Einſamkeit für das ganze Leben verſetzen.

Wäre das geſellige Beiſammenleben der Menſchen, wäre das Staatsleben ein Ergebniß des Inſtinkts, ſo würden die Menſchen ebenſowenig im Stande ſein, von der Form der Geſellſchaft abzuweichen, wie die Bienen. Gleichwol iſt unverkennbar etwas in dem Menſchengeſchlecht vorhanden, das es zur Geſelligkeit anhält, ohne dieſer ein unabänderliches Gepräge zu geben und ohne dem Einzelnen ſeine Freiheit ſich loszuſagen, zu benehmen. Selbſt die Wilden leben unter ſehr verſchiedenen geſellſchaftlichen Formen; die Staaten, dieſe größeren Geſellſchaften ſind von einander ſehr verſchieden. Sie entwickeln ſich, bilden ſich aus, nehmen weitern Umfang, andere Geſtalt, verſchiedene Grundſätze an und erheben ſich gerade mit der reifern Geiſtesbildung der Menſchen zu immer freiern Schöpfungen.

Oft beobachtet man in Völkern einen Wandertrieb, der mit dem Wanderinſtinkt der Thiere eine Aehnlichkeit verräth. Ein Zug, dem die Menſchheit im Ganzen nicht Widerſtand zu leiſten vermag, treibt ſie über Meere hinweg, zu Wanderungen nach fremden Gebieten und zur

Digitized by Google

Anlage neuer Wohnstätten, die nicht selten mit Entbehrungen vieler gewohnter Zustände verknüpft ist. Ja, wer die Menschengeschichte beobachtet, der gelangt zu der Einsicht, daß mindestens seit den Zeiten, die näher gekannt sind, diese Wanderzüge einen regelmäßigen Weg nehmen und zwar von Osten nach Westen. Auch diesen Zug könnte man dem Instinkt gleichstellen; aber er ist es keineswegs. Es herrscht auch hier das, was wir Neigung nennen, die zwar Viele, aber nicht Alle ergreift und leitet und zwar auch diese Vielen nicht durch einen Zwang, sondern mit einem bewußten Streben, das die Freiheit der Einzelnen nicht beschränkt. —

So himmelweit verschieden der Bau eines Hauses, einer Hütte, eines Zeltes u. s. w. vom Bau eines Nestes der Thiere ist, so kann man diese Erscheinungen doch vergleichsweise nebeneinander stellen. Aber auch hier zeigt sich der Unterschied zwischen dem, was das Thier zu thun gezwungen ist und dem, was der Mensch nach freier Ueberlegung thut, so deutlich, daß wir nicht weiter davon zu sprechen brauchen. Dort herrscht Zwang und hier Freiheit, aber eine Freiheit, die wiederum von einer Neigung geleitet wird, der sich die Menschenmasse nimmermehr gänzlich entzieht.

So sehen wir denn die Neigungen in den Menschen ähnlich wie die Instinkte in den Thieren wirken. Die Neigungen leiten die Gesammtheit, schreiben ihr Gesetze vor, bilden Regeln aus und üben eine Gewalt über die Menschheit, die diese fast wie unfreiwillig im Ganzen erscheinen läßt. Gleichwol liegt es in der Natur dieser Neigungen, daß sie die Freiheit des Einzelnen nicht benehmen und ihn keineswegs zum Sklaven einer Naturnothwendigkeit machen, die etwa blind über ihm waltet.

Digitized by Google

XXXII. Die Welt der Neigungen.

Vergleicht man nach dem Gesagten Handlungen, die aus den Neigungen der Menschen hervorgehen mit den Handlungen der Thiere, die vom Instinkt geleitet werden, so ergiebt sich die Aehnlichkeit und der Unterschied sehr auffallend.

Die Aehnlichkeit liegt, wie schon angeführt, darin, daß sowol das persönliche wie das Familienleben, das Leben in der Gesellschaft, wie die Einrichtungen der Einzelnen bei Menschen und Thieren fast gleich erscheinen. Der Unterschied liegt darin, daß die Thiere so handeln müssen, die Menschen aber so handeln wollen; daß die Thiere völlig unfrei und rein maschinenmäßig und nach angeborener Fertigkeit das vollbringen, was die Natur ihnen auferlegt; während die Menschen in ihrem Wollen auch eine Freiheit dieses Willens besitzen, ferner nicht maschinenmäßig, sondern mit innerer Lust und Unlust, mit Neigung und Abneigung handeln und endlich unter selbst herangebildeten Formen und Fertigkeiten ihre Handlungen ausführen.

Zu den Beispielen, die wir bereits angeführt haben, wollen wir hier noch einige im Zusammenhang aufführen, um das Gesagte besser überschaulich zu machen.

Das neugeborene Kind wird von der Mutter naturgemäß geliebt. Das ist etwas, was beim Thier in ähnlicher Weise vorkommt; allein das Thier hat gar keinen Willen gegen dieses Naturgebot, während die menschliche Mutter, wie tausend Beispiele im Leben darthun, in außerordentlich verschiedener Weise sich diesem Gefühle hingeben, ja sich von ihm lossagen kann. — Beim Thier hält auch dieser Instinkt nur so lange an, als das Junge der Mutter bedarf, so lange bis das junge Thier

Digitized by Google

selbständig ist und für sich selbst sorgen kann. Beim Menschen, wo es bewußte Liebe ist, geht sie mächtig durch das ganze Leben.

An der Hand dieses Gefühls, des Gefühls der Kindes- und der Mutterliebe knüpft sich beim Menschen ein reiches Leben der Liebe an die beglückenden Bande der Angehörigkeit, die weit über solche, wie sie bei Thieren gefunden werden, hinausragen.

Das Band zwischen Vätern und Kindern findet bei Thieren nicht statt. Nur die Vögel zeigen ein Verhältniß, das hiermit Aehnlichkeit hat. Das Männchen hilft das Nest bauen und setzt sich zuweilen über die Brüteier, um sie nicht erkalten zu lassen, wenn das Weibchen ausfliegt, um sich durch einen Trunk zu erquicken. — Die Geschwister-Anhänglichkeit ist ganz und gar den Thieren fremd; beim Menschen ist sie so ausgeprägt, daß sie die Stütze des Familien-Lebens ist.

Das Familienleben ist wiederum in der Thierwelt vorgebildet und kommt als Instinkt im Leben derjenigen Thiere zum Vorschein, die ein geselliges Dasein führen. Höchst merkwürdig ist es wahrzunehmen, wie nur solche Thiere dem Menschen sich anschließen und eine Kultur annehmen, die in der Wildniß in großen Gesellschaften leben. Der Hund, das Pferd, der Affe, das Rind, das Schaf und viele Vögelsorten, die man in Hausthiere umwandeln kann, scheinen diese Befähigung nur durch denselben Trieb zu erlangen, durch welchen sie instinktmäßig in der Wildniß genöthigt sind, in großen Gemeinschaften zu leben. Thiere, die in der Wildniß ein einsames Leben führen, kann man zwar zähmen und mehr oder weniger unschädlich machen; aber zum Hausthier sind sie nicht umzuwandeln. Die Katze ist gezähmt, aber nicht zum Haus-

Digitized by Google

thier geworden. Sie führt stets ein halbwildes, dem Menschen sich nie ganz unterwerfendes Leben.

Erwägt man dies, so hat man Ursache, die Kulturfähigkeit überhaupt mit dem Geselligkeitstrieb in nahe Verbindung zu bringen, und bedenkt man, daß die Familie die Grundlage der Gesellschaft und der Gemeinsamkeit ist, so läßt sich die Neigung des Menschen zu einem Familienleben überhaupt als Grundbedingung der Fähigkeit und Neigung des Menschen zur Ausbildung annehmen. In der That ist die Familie die Grundlage der menschlichen Bildung, und wenn man auf Einzelne hinweist, die, ohne sich je eines Familienlebens im gewöhnlichen Sinne erfreut zu haben, hohe Stufen der Bildung erstiegen, so beweist dies nur, daß der Mensch nicht ein vom Instinkt regiertes Wesen ist, sondern die Freiheit und die Fähigkeit besitzt, auf eigenem Wege seiner Bestimmung theilhaftig zu werden.

Bei den Thieren zeigt sich ein Staatsleben, das heißt, ein Leben in geschlossener Gesellschaft, wo alle Einzelnen zum Wohl des Ganzen thätig sind. Der Instinkt der Bienen, der Ameisen ist in dieser Beziehung bekannt genug. Merkwürdigerweise zeigt es sich, daß gerade solche Thiere Staaten bilden, welche ein geschlechtsloses Leben führen. Im Bienenkorb, im Ameisenhaufen sind es weder die Männchen noch die Weibchen, welche die Arbeiten für die Gesammtheit verrichten, sondern die Zwitter, die weder erzeugen noch gebären können. — Der menschlichen Gesellschaft fehlt ein solches Zwittergeschlecht; aber gleichwol ist die Staatenbildung eine innere Neigung der Menschen. Der Staat ist nicht ein bloßes Rechenexempel, sondern nur ein Naturprodukt, dem man sich nur entziehen kann, weil überhaupt die menschliche Natur nicht gefesselt ist in Instinkten, sondern in mehr freiern Neigungen wurzelt.

Die Liebe zur Heimat, zur Geburtsstätte, zur Vaterstadt, zum Vaterland sind nicht bloße leere Angewöhnungen und sind ebensowenig Instinkte, die blind walten. Die Taube hat einen mächtigen Instinkt zur Stätte ihrer Brütung und dieser führt sie heim und lehrt sie den Weg über meilenweite Strecken kennen. Beim Menschen ist dieser Instinkt nicht vorhanden; aber er giebt sich in der Heimatsliebe als Neigung zu erkennen, als Neigung, der man Widerstand leisten und sich durch Willenskraft entziehen kann.

Ja, die Neigung der Menschen giebt sich sogar in der Mode kund; in einer Nachahmungssucht, in dem Wohlgefallen an dem Geschmack, wenn er einmal von sehr Vielen angenommen ist. Die Mode ist eine Neigung; man kann sich ihr entziehen, wenn man will; aber man findet sich nicht wohl in dem Bestreben, eine Ausnahme zu sein, und verläßt eine längst gewohnte Tracht, die man einst sehr geschmackvoll fand, als eine Geschmacklosigkeit, wie man eine zu oft genossene Speise mit einem Gefühl des Widerwillens verläßt. —

Die Neigungen sind nicht unverbrüchliche Instinkte und nicht leere Willkürlichkeiten, sondern stehen auf einer Stufe der Naturnothwendigkeit, die zugleich eine Freiheit des Wollens zuläßt. Es ist dies ein Zustand, welchen unser Verstand sehr schwierig aufzufassen vermag; aber es ist so, und hiermit muß sich die Naturwissenschaft, die nur aus Thatsachen lernen soll, begnügen.

XXXIII. Geistige Neigungen.

Wir haben bisher nur diejenigen Neigungen der Menschen in Betracht gezogen, die in gewissem Sinne dem

Digitized by Google

Instinkt der Thiere ähnlich sind und haben diese Neigungen dahin erklärt, daß sie zwar im Allgemeinen von einer eben solchen Naturnothwendigkeit herrühren wie die Instinkte der Thiere; jedoch geregelt werden durch etwas, das den Thieren mangelt, nämlich durch den Geist der Menschen, der auf die Neigungen einen freien Einfluß ausübt.

Jetzt jedoch müssen wir noch einen Schritt weiter gehen und darthun, daß auch der Geist selbst gewissen Neigungen unterworfen ist und das Denken der Menschen nicht der Willkür preisgegeben, sondern sowol von festen Gesetzen wie von allgemeinen Anschauungen geleitet wird. Diese festen Gesetze und allgemeinen Anschauungen leiten das Denken instinktartig und gehören der Weltordnung an, welche die Quelle alles Daseins ist.

Es ist höchst merkwürdig wahrzunehmen, daß der Trieb zum Denken schon in den allerältesten Menschen der verflossenen Jahrtausende lebendig und regsam gewesen ist, wichtiger noch ist es zu sehen, wie sie im Denken ganz denselben Gesetzen gefolgt sind, denen wir auch folgen müssen. Die Gesetze des Denkens, das was man wissenschaftlich die Logik nennt, sind so alt wie die Menschheit, mindestens so alt wie irgend ein Denkmal menschlichen Daseins überhaupt. Die Weisen der ältesten Nationen haben zwar in den meisten Dingen irrige Vorstellungen gehabt. Ihre Erfahrung war ärmer als die unsrige. Sie wußten von den Naturerscheinungen weniger, waren nicht so ausgebildet in der Beobachtungsgabe und nicht so gut ausgerüstet mit den Mitteln, die Natur zu beobachten wie wir. Sie haben sich daher falsche Vorstellungen von wirklichen Dingen gemacht und waren nicht im Stande, Dinge zu durchforschen, zu denen genaue Kenntniß des Materials nöthig war. Aber sie waren so gescheidt, so weise, so

ſcharfſinnig, ſo tief vernünftig wie nur die Weiſeſten des jetzt lebenden Geſchlechts.

Prüft man ihre Gedanken und Ideen, ſo ſieht man, daß ſie nur deshalb falſche Reſultate erhielten, weil ſie in vielen Dingen dem Augenſchein trauten und nicht die vorzüglichſten Mittel in Händen hatten, durch welche wir die Natur der Dinge beſſer kennen gelernt haben; aber ihr Geiſt war im Denken ebenſo geübt, ebenſo geſchärft, ebenſo klar, ebenſo fein, wie nur irgend ein Geiſt in der jetzigen Zeit iſt.

Daher kommt es auch, daß in all' den Wiſſenſchaften, wo uns die Mittel der gründlichen Erfahrung und genauern Beobachtung fehlen, in all' den Dingen, die man nicht mathematiſch meſſen, die man nicht mit dem Barometer und Thermometer unterſuchen, die man weder mit einem Mikroſkop noch mit einem Fernrohre ſehen, weder mit einem Hörrohr hören noch mit einer Magnetnadel, noch mit einem Elektrizitäts-Meſſer prüfen kann, daß in all' ſolchen Dingen die Weiſen heutigen Tages nicht weiter ſind als die Weiſen der älteſten Zeiten.

Die Moral, die Philoſophie, die Rechtswiſſenſchaft, die Politik, die Religion und wie all' die Gebiete des menſchlichen Denkens heißen, die nicht auf Natur-Beobachtungen beruhen, ſind vor Jahrtauſenden ſo weit geweſen als jetzt. Sie ſind heutigen Tages in ihren Grundlagen noch die alten. Die Menſchheit, die ſeit jenen Zeiten gelebt hat, war zwar im Stande, dieſe Zweige des menſchlichen Denkens gangbarer und der Mehrzahl der gebildeten Menſchen verſtändlicher zu machen; an ſich ſelber aber ſucht man hier vergebens jene Fortſchritte, deren man ſich im Gebiet der andern Wiſſenſchaften erfreut, welche erſt durch genaue Erforſchung der Thatſachen hervorgerufen werden können.

Digitized by Google

Ja selbst die Geschichte jener Wissenschaften, welche die Grundlagen unserer Naturforschung geworden sind, die Geschichte der Mathematik und Mechanik, die außerordentlich erweitert und fortgebildet worden, beweist uns, daß schon vor zweitausend Jahren Menschen gelebt haben, die an Scharfsinn und Geistesklarheit noch heute als Muster denkender Menschen dastehen würden. Ein Euklid, ein Pythagoras, ein Archimedes werden zuversichtlich noch nach Jahrtausenden die Bewunderung aller Denker auf sich ziehen.

Nicht minder als diese Wissenschaften giebt diese Geschichte der Kunst ein sprechendes Zeugniß von der höchsten Begabung der Nationen, die lange, lange vor uns gelebt haben. Die religiösen Dichtungen der Hebräer, die darstellenden Dichter- und Bildhauer-Werke der Griechen, ja das merkwürdige Liebes-Drama „Sakontala" eines Indiers sprechen unwiderleglich dafür, daß der Menschengeist zwar mit den Jahrtausenden reicher an Material der Erkenntniß wird; aber der Geist selbst ist keineswegs schärfer und fähiger geworden.

All' dies giebt den Beweis, daß es nicht nur feste Gesetze des Denkens, sondern auch gewisse feststehende allgemeine Regeln der Geistesanschauungen giebt, die seit Jahrtausenden in dem Menschengeschlechte nicht wechseln, sondern ihm eigenthümlich sind und bleiben. All' dies deutet darauf hin, daß die Natur dem Menschengeist eine gewisse Richtung der Denkweise gegeben hat, von der er nicht im Stande ist abzuweichen.

Es giebt daher Ueberzeugungen, die der Mensch als unumstößliche, als ewige Wahrheiten anerkennt. Jeder Mensch, der z. B. einmal den mathematischen Lehrsatz erkannt, daß die drei Winkel eines Dreiecks gleich zweien rechten Winkeln sind, der wird in sich fühlen, wie es un-

Digitized by Google

möglich ist, daß jemals ein Menschenverstand dies als einen Irrthum wird darthun können. Die Wahrheit dieses Satzes ist ihm so fest eingeprägt und entspricht so ganz und gar dem Denkvermögen des Geistes, daß man sich ganz unmöglich eine Vorstellung machen kann von Wesen, deren Geist andere Regeln des Denkens habe und deshalb auf ein anderes Resultat des Denkens gelangen könne.

Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß es ebenso naturgemäße Regeln des Denkens giebt, wie es naturgemäße Regeln für das Wachsthum menschlichen Leibes giebt. Dieselbe Gesetzlichkeit, die es macht, daß das Gehirn des Menschen so und nicht anders gebaut ist, dieselbe Gesetzlichkeit zwingt das Gehirn so und nicht in anderer, in willkürlicher Weise zu denken. Da aber trotzdem die Gedanken der Menschen außerordentlich von einander abweichen, so ist es klar, daß die Natur ihnen auch in dieser Beziehung nur die Neigung zum Richtigen gegeben, jedoch eine Freiheit gelassen hat, innerhalb dieser Neigungen ihre Denkergabe zu benutzen.

Es giebt daher auch Neigungen des menschlichen Geistes; und von diesen wollen wir unsern Lesern Einzelnes vorführen.

XXXIV. Eine ungelöste Frage.

Die Gesetze des Denkens hier aufzuführen, würde uns zu weit von unserem eigentlichen Thema abbringen, obwol es demselben keineswegs fremd ist. In der Lehre vom Leben der Menschen kann nur die eine Frage nicht umgangen werden, ob es gewisse Denkgesetze oder richtiger

Digitized by Google

Denkanschauungen giebt, die dem Menschen angeboren sind? oder ob Alles, was der Mensch von richtigen Anschauungen besitzt, ihm erst durch Erfahrung zugekommen ist?

Die Frage ist auf naturwissenschaftlichem Wege nicht gelöst; sie fällt also in das Bereich jener Wissenschaft, die sich zwar die höchste nennt, aber bisher durchaus noch nicht im Stande gewesen ist, diesen ihren hohen Namen zu bewähren; diese Frage ist bisher nur eine Aufgabe der Philosophie gewesen. Allein eine unparteiische Betrachtung der hauptsächlichsten philosophischen Systeme von Aristoteles bis auf Kant lehrt, daß gerade diese Frage von den Philosophen mit außerordentlichem Scharfsinn behandelt worden ist und die Beachtung jedes denkenden Menschen verdient. — Diejenigen unserer Leser, die das scharfe Urtheil eines ausgezeichneten Naturforschers und Denkers hierüber kennen lernen wollen, verweisen wir auf Johannes Müllers „Handbuch der Physiologie des Menschen" (2ter Band 6stes Buch), ein Werk, das nach dem Ausspruch seines großen Verfassers zwar der Umarbeitung und Ergänzung durch die neuesten Forschungen bedarf, das aber in den Partien, wo die Wissenschaft der neuesten Zeit keinen Fortschritt seit dem Erscheinen dieses Buches gemacht hat, in unübertroffener Meisterhaftigkeit dasteht.

Wenn wir uns in dieser Frage, über die wir eben nicht ein entschiedenes Urtheil abzugeben uns berufen fühlen, eine Bemerkung erlauben dürfen, so ist sie folgende.

Es scheint uns, als wenn bei allen Beantwortungen dieser Frage auf das Wort „angeboren" viel zu viel Werth gelegt, mindestens ihm eine zu weit gehende Bedeutung gegeben worden sei. — Es giebt eine Reihe von Anschauungen, deren Entstehung sich unsern Beobachtungen nicht so sehr entzieht, von denen wir aber weder sagen können, sie seien angeboren, noch zu behaupten vermögen,

Digitized by Google

sie seien durch Erfahrung allein entstanden. — In den Zeiten, wo der Knabe zum Jüngling, das Mädchen zur Jungfrau wird, treten neue Anschauungen über das Geschlechtsverhältniß auf, selbst wo sie Niemand hierüber belehrt hat. Bei einer sittlichen Erziehung kann man durchaus nicht sagen, daß sie von außen her mehr erfahren als sie zur Zeit der Unreife erfahren haben. Gleichwol wird ihre Phantasie, das heißt die Denk- und Vorstellungskraft ihres Gehirns angeregt mit der Entwicklung ihrer Organe und sie beginnen jetzt erst dieselben Erfahrungen, die sie längst schon gemacht haben, die Erfahrungen, daß es ein eheliches Geschlechtsverhältniß giebt, zu verstehen. Wir sehen also hier innere Entwickelungszustände, die erst lange nach der Geburt eintreten und äußerliche Erfahrungen, welche früher unerkannt den Kindern vorübergingen, zusammenwirken, um richtige Anschauungen hervorzurufen.

Würde man ein Kind bis zur vollkommenen Geschlechtsreife in solcher Einsamkeit erziehen, wo es niemals ein Wesen andern Geschlechts gesehen hat, so würde unzweifelhaft seine Phantasie von einem Geschlechtsleben zu ganz falschen Bildern und Vorstellungen und Anschauungen geleitet werden. Umgekehrt würde eine völlige Verstümmelung der Organe jede Art von Vorstellung unterdrücken und selbst die augenscheinlichsten Erfahrungen keine richtigen Anschauungen vom Geschlechtsleben erzeugen. Beides zugleich also, die leibliche Entwickelung und innere Anregung und mit ihr die Hand in Hand gehende Erfahrung regen die richtige Anschauung erst an. Es tritt hier Inneres und Aeußeres zusammen und bringt das hervor, was man weder blos angeboren noch blos durch Erfahrung hervorgebracht nennen kann.

Unserer Ansicht nach kann es mit den einfachsten Denk-Anschauungen ebenso sein. Die Entwicklungen des Gehirns

Digitized by Google

ohne alle äußerlichen Wahrnehmungen würden ebensowenig diese Anschauungen möglich machen, so wenig es diese äußern Wahrnehmungen allein dahin bringen könnten. Es tritt Beides zueinander und bringt gemeinsam das hervor, was man als die einfachsten Denk-Anschauungen aufstellt. —

Wir meinen überhaupt, daß man in den Beantwortungen dieser interessanten Fragen den Fehler beging, den denkenden Menschen als ein Wesen zu betrachten, das außerhalb der Natur denkbar oder möglich ist. Man übersah hierbei, daß alle Organe des Menschen netto für diese seine Außenwelt passend eingerichtet sind. Kein Mensch kann zweifeln, daß das Auge nur im Mutterleibe sich gebildet hat, weil die Welt zum Sehen eingerichtet ist. Gäbe es kein Licht, so gäbe es sicherlich kein Auge; gäbe es keine Luft, so gäbe es keine Lunge, keine Flügel. Licht und Auge, die Einrichtung der Außenwelt und der Bau des Auges im Innern gehören also zu einander; und aus beiden geht erst das hervor, was wir Sehen nennen. — Ganz in demselben Sinne aber scheint es uns klar, daß das Denkvermögen des Gehirns und die Wahrnehmungen der Außenwelt zusammengehören, daß Eines oder das Andere unmöglich ist und nur im Zusammenwirken beider das hervorgerufen wird, was wir Denken oder Anschauungen nennen.

Das Gehirn ist mit einer Fähigkeit und einer Neigung zum Denken ausgerüstet; aber mit einer Fähigkeit und Neigung, die erst verwirklicht werden, wenn die Außenwelt die Anregung dazu giebt. Der Mensch bringt dieses mit zur Welt, weil die Welt und der Mensch zusammengehören, wie beide aus Einem Gesetze, aus Einem Gedanken — wenn man so sagen will — entspringen. Die Frage also, welche Gedanken hätte ein Mensch, wenn er

Digitized by Google

ohne alle Wahrnehmungen in der Welt bliebe? ist also der Frage gleichzustellen: was würde das Auge des Menschen sehen, wenn es kein Licht in der Welt gäbe? Ebenso wie man auf diese Frage mit Recht antworten kann: wenn es kein Licht gäbe, wäre auch kein Auge vorhanden, ebenso kann man sagen, daß wenn es keine Welt der Wahrnehmungen gäbe, auch der Mensch kein Organ zur Welt brächte, um wahrzunehmen oder zu denken.

Wir wollen deshalb diese Frage auf sich beruhen lassen und uns zu jenen geistigen Neigungen der Menschen wenden, die mehr praktische Bedeutung für das Leben desselben haben.

XXXV. Die Moral.

Ebenso gleich wie die Menschen sich stets in Bezug auf die Art und Weise des Denkens geblieben sind, ebenso gleich bleiben sie sich in dem, was man Moral nennt.

Wir haben nachgewiesen, daß die Menschheit seit fast viertausend Jahren in immer gleicher Weise dieselben Gesetze des Denkens angewendet. Die Menschen sind reicher an Erfahrungen und deshalb auch reicher an richtigen Urtheilen über die Dinge in der Welt geworden; allein im Denken selbst waren die ältesten Menschen von Bedeutung ebenso scharfsinnig und klar wie die bedeutendsten der jetzigen Zeit.

In ganz gleichem Maße ist dies mit der Moral der Fall. Die Moral der ältesten Völker, von denen Nachrichten auf uns gelangt sind, ist der Moral der jetzigen Zeit ganz gleich. Das Unterscheiden zwischen dem, was man das Gute und dem, was man das Böse nennt,

Digitized by Google

ist so alt, daß die ältesten Sagen die Entstehung dieser Erkenntniß schon in die Zeit des allerersten Menschenpaares verlegen. — Es haben zwar verschiedene Sitten und verschiedene Verhältnisse bei den Völkern geherrscht, durch welche die allgemeine Moral nicht immer verwirklicht wurde und auch jetzt ist dies nicht der Fall; desgleichen ist oft ein Unterschied zwischen Völkern und Völkern vorhanden, in Bezug auf die Art und Weise, wie ihre Sprache ihrer Moral einen Ausdruck verleiht. Allein im Grundton und Wesen ist die Moral aller Zeiten dieselbe, und die Menschheit hat wol mit der Entwickelung der gebildeteren Zeiten der Moral mehr Geltung im wirklichen Leben zu verschaffen gewußt; die Moralität der Massen ist mit der Bildung gewachsen; die Moral selber aber, ihre Lehren und Vorschriften und Forderungen an den Menschen sind von den ältesten Zeiten bis auf die heutigen Tage doch stets dieselben.

Ohne allen Zweifel hat man daher Ursache, die Moral als ein Naturgesetz im Menschengeschlecht zu betrachten, es ist dieselbe ein Naturgesetz des menschlichen Geistes und gehört nicht minder zum Leben der Menschen wie irgend welches andere Naturgesetz, das im Menschen wirksam ist.

Die Moral ist nicht von Menschen *ersonnen*, *erfunden*, sondern ihr Grund liegt tief in dem geistigen Dasein der Menschen. Sie ist nicht ein blos *gesellschaftliches* Gesetz, sondern ein *Naturgesetz*.

In ihrem Ursprung hat die Moral große Aehnlichkeit mit dem Instinkt, der in Thieren waltet, welche in Gemeinschaft leben. Bei diesen Thieren herrscht eine Ordnung, welche es verhindert, daß eins aus der Gesellschaft das Zusammenleben stört. Der Unterschied zwischen dieser Ordnung und der menschlichen Moral besteht darin, daß

Digitized by Google

jener Instinkt also Naturzwang ist, dem sich das Thier unterwerfen muß, während die Moral eine geistige Neigung der Menschen ist, die wie alle Neigungen der Menschen eine Freiheit des Willens zuläßt.

Wie sehr die Moral ein Naturgesetz des Menschengeistes ist, das ergiebt sich aus dem Wohlgefallen, das moralische edle Handlungen auch bei denen erwecken, die solcher Handlungen nicht fähig sind; ja selbst bei denjenigen, die sich grundsätzlich von den Gesetzen der Moral losgesagt haben. — Selbst in Dichtungen, Erzählungen und Schauspielen erweckt der moralische Held ein inniges Interesse, dem sich sogar der verdorbenste Mensch nicht entziehen kann. Die unverdorbene Jugend weint Thränen des Mitleids über ein Märchen, in welchem ein Unschuldiger leidet und jauchzt in Freuden auf, wenn das Ende die Tugend belohnt und das Laster bestraft. — Selbst Diebe und Räuber sind oft nicht im Stande, sich des mächtigen Eindrucks zu erwehren, den ein edler Mensch auf sie macht. Wo sie unbetheiligt sind und der menschlichen Neigung folgen, werden sie unbedingt dem Guten ihren Beifall zollen und das Schlechte verachten. Wer eine schlechte Handlung begangen hat, fühlt oft zeitig genug in sich eine innere Abneigung gegen sein eignes Thun; es ist dies was man die Stimme des Gewissens nennt. Das Gewissen, die Reue, der Wunsch, die Handlung nicht begangen zu haben, das sind nicht Einbildungen der Menschen und stammen nicht aus bloßer Furcht vor Strafe oder aus dem Glauben oder dem Aberglauben; sondern die Quelle des Gewissens ist die naturgemäße moralische Neigung, von der der Mensch sich zwar, wie von allen Neigungen auf Zeiten frei machen kann, die aber unter Umständen mächtig genug erwachen, um ihr Recht geltend zu machen.

Digitized by Google

Wir halten daher die Moral für eine dem Menschengeschlecht natürliche Neigung, für eine naturgemäße Richtung seines Geistes und finden es deshalb erklärlich, weshalb die Moral-Lehren zwar sich mehr oder weniger ausgebildet vorfinden in verschiedenen Völkern und Zeiten, jedoch das moralische Thun und Lassen eine ziemlich gleiche Stufe im gesammten Menschengeschlecht innehält. Der Einzelne kann sich wol von diesem Naturgesetz seiner geistigen Neigung ebenso mehr oder minder lossagen, wie die einzelne Mutter es mit der natürlichen Liebe zu ihrem Kinde vermag. Der Einzelne vermag wol mit einer höhern Bildung des Geistes eine klarere ausdrucksvollere Moral an den Tag zu legen, wie es der gebildeten Mutter leichter möglich ist, ihrem Gefühl für ihr Kind Worte zu geben. Im Allgemeinen aber sagt sich die Menschheit ebensowenig von der Moral los, so wenig sich die Mütter im Allgemeinen von der Liebe zu den Kindern loszusagen vermögen. Beides sind Neigungen, die der Natur des Menschen angehören, und die Menschheit ist nie so naturwidrig, sich von der Natur zu entfernen.

Da es nach dieser unserer Ansicht eine Natur-Moral geben muß, so wäre es freilich eine würdige Aufgabe eines Naturforschers und Moralisten, eine solche Natur-Moral zu bearbeiten. Der Versuch hierzu ist oft, wenn auch nicht klar in diesem Sinne gemacht worden. Es ist indessen äußerst schwierig, ja zum Theil fast unmöglich, aus dem großen Bereich der menschlichen Neigungen und innerhalb der außerordentlich reichen Mannigfaltigkeit der menschlichen Verhältnisse die faktischen Grundsätze dieser Moral mit klaren Worten festzustellen. Für uns muß es genug sein zu erkennen, daß die Moral im Allgemeinen das zwischen dem Menschen und Menschen ist, was wir in unfreier und zwingender Weise bei Thieren sehen, welche

Digitized by Google

von Natur aus in Gemeinſamkeit zu leben den Inſtinkt haben.

XXXVI. Die Kunſt.

In ähnlicher Weiſe wie wir den Inſtinkt der Ordnung, der unter geſellig lebenden Thieren herrſcht, in eine freie Neigung verwandelt ſehen, die im Menſchengeſchlecht als geſellige Moral auftritt, ebenſo finden wir andere Inſtinkte der Thierwelt als freie Neigungen ausgebildet bei dem Menſchengeſchlecht.

Viele, ja faſt alle Thiere bringen inſtinktmäßig äußerſt künſtliche Dinge hervor. Nicht nur das Gewebe einer Spinne, die Zellenwohnungen der Bienen, die Neſter faſt aller Vögel, ſondern auch die Höhlen faſt aller Thiere ſind mehr oder weniger nach einem Plan gebaut, den wir künſtlich nennen. Man hat daher von einem Kunſttrieb der Thiere geſprochen, obwol man im gewöhnlichen Sinne des Wortes unter Kunſt etwas verſteht, was die Natur nicht herzuſtellen im Stande iſt, obwol Niemand andererſeits es bezweifelt, daß nicht die Thiere die Kunſt frei ausüben, ſondern von der Natur zur Ausübung dieſer Kunſt angehalten ſind. —

Wir haben Grund zur Vermuthung, daß das was man im menſchlichen Sinne und im menſchlichen Thun und Laſſen Kunſt nennt, aus gleichem Urſprung ſtammt, wie das was wir bei Thieren ſehen; nur mit dem Unterſchied, daß die Kunſt der Menſchen eine Neigung, eine geiſtige Richtung iſt, deren Schöpfungen den Stempel der Freiheit des Menſchen-Geiſtes tragen. —

Was das Thier Kunſtähnliches hervorbringt, bringt es gezwungen hervor, jede Gattung des Thieres ſchafft

Digitized by Google

daſſelbe in ganz gleicher Form, ohne es zu lernen und auch ohne es je geſehen zu haben. — Die Menſchen dagegen bringen ihre Werke mit freier Einſicht, freiem Willen hervor, und deshalb in ſehr veränderlicher Geſtalt und Form, und erſt nach Sinnen, Verſuchen und Lehren in einer würdigen Vollendung. —

Man kann in vollem Sinne des Wortes ſagen, daß der Menſch nur ein Daſein und Leben im Bereich der Kunſt lebt. Wir ſind ſo gewöhnt an ein kunſtvolles Leben, daß wir kaum daran denken, daß alle unſere Speiſen einer äußerſt künſtlichen Zubereitung bedürfen. Außer dem wenigen Obſt, das wir roh verzehren wie es die Natur ſchafft, iſt all' unſere Koſt, ſelbſt die des ärmſten Menſchen ein durch Kunſt verarbeitetes Naturprodukt. Um einen einzigen Biſſen Brod herzuſtellen, iſt ein unendlich ſtarker Aufwand von künſtlichen Vorrichtungen nöthig, von denen das Thier nichts verſteht. Zu einer Mahlzeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes gehört eine Fülle von Kunſt, die kaum zu berechnen iſt. Es iſt ein ſchon oft ausgeſprochener Gedanke, daß zu einer einzigen Mittagsmahlzeit, wie man ſie gedankenlos alle Tage verzehrt, mehr als eine Million Menſchenhände nöthig waren, um Alles, was drum und dran hängt, ſowie ſie iſt herzuſtellen. Das Tiſchtuch iſt eine Leinen-Pflanze, das Meſſer, die Gabel Holz und Eiſen, der Teller eine Erdart, der Löffel ein Stück Metall. — Durch wieviele Menſchenhände hat die Leinen-Pflanze wandern müſſen, um zu einem Tiſchtuch zu werden? Durch wieviele das Eiſen in Meſſer und Gabel, um von dem Eiſenerz, wie es vom Bergwerk gebrochen wird, bis zu dieſer Geſtalt gebildet zu werden? Was hat ein Teller für Kunſtſinn, was hat ein Löffel für Aufwand von künſtlichen Vorrichtungen nöthig gehabt, um dem Menſchen dienſtbar

Digitized by Google

zu sein, wie es jetzt der Fall ist? — Geht man zurück auf die Werkzeuge, die nöthig waren, um all' das herzustellen, so häuft sich die Zahl künstlicher Vorrichtungen und Zustände, die nur die allergewöhnlichsten Dinge erfordern, in's Unberechenbare.

Bedenkt man aber, daß all' dies uns schon so natürlich vorkommt, daß man kaum mehr dieses Kunstdasein als ein solches betrachtet, bedenkt man, daß unsere Kleidung, unsere Wohnung über- und überfüllt ist von künstlichen Erzeugnissen, zu der die Natur die rohen Stoffe geliefert hat, so wird man es recht inne, wie die Kunst, das Element des Menschenlebens, ja, wie das Kunstleben des Menschen eigentlich sein natürliches Leben ist.

Da man aber selbst bei den wildesten und fernsten Völkern mehr oder weniger den Trieb ausgebildet findet, sich vom rohen Naturzustand zu entfernen und eine künstliche Umgebung sich zu schaffen, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß der Kunstsinn eine natürliche Neigung des Menschen ist, eine Neigung seines Geistes, die ursprünglich mit dem Kunstwerke schaffenden Instinkt der Thiere verwandt ist, der aber der Natur des Menschen entsprechend ein mannigfaltiges und freies Walten zeigt.

Der Kunstsinn ist so schöpferisch im Menschen, daß er Alles im Leben durch die Kunst zu verschönern den Trieb hat und ein inneres Wohlbehagen empfindet und erweckt durch Genüsse höherer Art, die zum Bereich der höhern Künste gehören. Hierbei wird der Mensch durch eine Eigenthümlichkeit seines Geistes unterstützt, der von einem gewissen Schönheits-Gefühl beherrscht wird und dem namentlich Auge und Ohr unterworfen ist. Das Schönheits-Gefühl des Auges beruht auf Naturgesetzen, in denen vorzüglich eine Gleichmäßigkeit, die man Symmetrie nennt, eine Hauptrolle spielt. Ganz so wie die Natur Pflanzen,

Digitized by Google

Zweige so bildet, daß sie gleichmäßig nach beiden Seiten eine Reihe Blätter zeigen, ganz so wie eine Blüte nach jeder Seite hin ein gleiches Blättchen streckt und so eine gewisse Gleichmäßigkeit und Ordnung zeigt; ganz so wie höhere Thiere und Menschen so geformt sind, daß sie zu beiden Seiten des Körpers gleiche Glieder besitzen, die doppelt vorhanden sind, während die einfach existirenden Glieder in der Mittellinie des Körpers ihre Stelle haben, so hat auch der Geist des Menschen ein Wohlgefallen an einer gleichmäßig gestalteten Figur. Das Schönheitsgefühl des Ohrs beruht auf der Wellenbewegung der Luft, die den Ton erzeugt; der Naturwissenschaft ist es gelungen zu beweisen, daß solche Töne, deren Wellen in gewissen mathematisch bestimmten Verhältnissen erfolgen, dem Ohr harmonisch klingen, während Abweichungen hiervon als Mißklänge vernommen werden. Es läßt sich hieraus zeigen, daß unserm Ohr nach bestimmten Naturgesetzen sein Geschmack vorgeschrieben ist und demnach die Schönheitsgesetze der Musik nicht Willkürlichkeiten, sondern Naturergebnisse sind, die im Menschen als Neigungen zum Vorschein kommen.

XXXVII. Die Religion.

Ueber keine der menschlichen Geistes-Neigungen herrscht ein so heftiger Streit als über die religiöse Neigung. — Diejenigen, welche sich der religiösen Neigung ganz und gar hingeben, sind von dieser so durchdrungen, daß sie behaupten, es entspringe ihre Religion aus einer übernatürlichen Quelle, aus einem Wunder, das nur geglaubt, nicht begriffen werden könne. Nach ihrer Ansicht wäre die Menschheit ohne eine wunderbare, einmal stattgehabte Offenbarung eines religiösen Sinnes und Ge-

Digitized by Google

dankens nicht fähig; nur durch dieses Wunder hat die Menschheit zu einer bestimmten Zeit und unter gewissen Umständen das Heil empfangen, ohne diesen wunderbaren übernatürlichen und unnatürlichen Eingriff in die Geschichte der Menschheit wäre diese noch schlimmer als das Thier.

Die Gegner dieser Neigung halten nicht nur die religiösen Glaubensgeschichten der verschiedenen Bekenntnisse für Fabeln, sondern sie schreiben überhaupt die religiöse Neigung einem schweren Irrthum der Menschheit zu und sehen darin nichts als Trug und Erfindung halb thörichter, halb herrschsüchtiger Menschen.

Gegenwärtig ist dieser Streit sogar bis in das Gebiet der Naturforschung gedrungen und kam auf der letzten Zusammenkunft der naturforschenden Gesellschaft in Göttingen zwischen Männern zum heftigsten Ausbruch, die in ihrem Eifer leider die Ruhe und Besonnenheit, die ihre Wissenschaft ihnen gebietet, ganz verleugnet haben.

Wenn wir inmitten dieses in weiten Kreisen verbreiteten Streites unsere Ansicht hier niederlegen, so geschieht es nicht in dem Wahn, den Streit zu Ende bringen zu können, sondern in der Ueberzeugung, daß wir die religiöse Neigung überhaupt nicht mit Stillschweigen übergehen dürfen, wo wir vom Leben der Menschen sprechen, da diese Neigung eine so außerordentlich große Rolle in demselben spielt.

Den Streit selbst betreffend so ist es klar, daß man von naturwissenschaftlichem Standpunkt aus sich nicht auf den des Wunderglaubens stellen kann. Die Naturwissenschaft hat ihre Aufgabe darin, alle Erscheinungen soweit es geht, auf Naturgesetze zurückzuführen und sie von diesen aus zu erklären. Ist Religion überhaupt übernatürlich, so darf sie konsequent nicht einmal verlangen, daß die Naturwissenschaft für sie eintrete. Ein Wunder kann

Digitized by Google

nicht wissenschaftlich bewiesen werden, da es, wenn es wissenschaftlich bewiesen ist, aufhört ein Wunder zu sein. —

Noch weniger aber können wir vom unparteiischen wissenschaftlichen Gesichtspunkt aus die religiöse Neigung des Menschengeschlechts als eine Einbildung, als eine absichtliche oder unabsichtliche Täuschung gelten lassen.

Wir meinen, daß diejenigen Naturforscher, welche solche Ansichten zu Tage bringen, ihrer Wissenschaft untreu werden und eine Erscheinung am Menschengeschlecht weniger unparteiisch beachten, als sie es sonst bei irgend einer Erscheinung der Natur thun.

Es kann weder zufällig noch rein willkürlich oder glattweg irrthümlich sein, wenn wir sehen, daß die Menschen aller Zeiten, aller Länder, aller Farben, in Wildnissen und in kultivirten Zuständen lebend stets einen Trieb zu religiösen Vorstellungen, eine Neigung zu religiösen Feierlichkeiten an den Tag legen. Dem Vorurtheilsfreien muß es klar werden, daß hierfür ein natürlicher Grund sein muß und gerade der Naturforscher, der Alles auf Naturgesetze zurückführt, muß auch hier ein Naturgesetz vermuthen, das im Menschen zur Geltung kommt.

Freilich macht hier der Einzelne den Einwand, daß er selber, der solcher Neigung fern ist, ein Beweis sei, daß es kein Naturgesetz sein kann, was in den Andern wirksam ist. Allein solchen Behauptungen kann man das entgegenhalten, was wir bereits mehrfach geäußert haben, daß es z. B. Mütter giebt, welche grausam gegen ihre Kinder sind, daß es Menschen giebt, welche einen Abscheu vor Musik haben, und daß der Naturforscher gleichwol die Liebe der Mütter zu den Kindern ein Naturgesetz nennen, die Harmonie der Töne als naturgesetzlich betrachten muß. Die Erscheinung, daß Einzelne sich von religiösen Neigungen frei wissen, ist nur ein Beweis, daß Religion

Digitized by Google

nicht ein Instinkt ist, daß der Mensch nicht dem Thiere gleicht, welches ohne Wahl und Willen einer Naturrichtung folgen muß; daß es in der Natur der von Neigungen geleiteten Menschheit liegt, sich mehr oder weniger von ihnen frei zu machen. Aber diese Freiheit der Einzelnen kann ebensowenig das, was in der Gesammtheit immer hervortritt, als falsch oder lügnerisch oder unnatürlich beweisen, so wenig wie ein Mensch, der sich der Neigung zur menschlichen Gesellschaft entzieht und ein einsames Leben führt, den Beweis liefern kann, daß der Geselligkeitstrieb im Menschen falsch, lügnerisch oder unnatürlich sei.

Der Naturforscher darf das, was er in so großen Massen, in so unendlichen Zeiten und unter so mannigfaltigen Verhältnissen sich äußern sieht, am allerwenigsten als leer und zufällig betrachten. Ja diejenigen Naturforscher, welche die Freiheit des Willens leugnen und alles Thun und Lassen der Menschen, all' ihr Denken und Sinnen als ein unfreies, nur vom Bau, der Einrichtung ihres Gehirns abhängiges betrachten, begehen eine Inkonsequenz, wenn sie diesen Naturzwang nicht als Naturgesetz anerkennen und trotz ihrer Ansicht meinen, daß den religiösen Neigungen „Täuschungen" und „Einbildungen" zu Grunde liegen. Ist der Mensch nicht frei im Willen, so giebt es keine „Täuschungen" und „Einbildungen", sondern nur Naturzwang, der nie fehlen darf und kann.

Wir können daher in diesem Streit, der gegenwärtig mit größerer Heftigkeit als je geführt wird, nur den Ausspruch thun, daß die Wundergläubigen sich ganz außerhalb der Grenze der Naturwissenschaft befinden, während ihre jetzt aufgetretenen Gegner der Natur zu Liebe naturwidrige Voraussetzungen machen, die wir zu theilen nicht im Stande sind.

Digitized by Google

Unſerer Anſicht nach gehört die religiöſe Neigung gleichfalls zu den Neigungen, die das Menſchengeſchlecht leiten, und wir wollen nunmehr, wie bei den bisher betrachteten Neigungen auch bei dieſer den Naturgrund ſuchen.

XXXVIII. Die naturgemäße Neigung zur Religion.

Wer die Menſchen vom naturwiſſenſchaftlichen Geſichtspunkt aus betrachtet, der kann es nicht für möglich halten, daß eine ſo allgemeine Eigenthümlichkeit der Menſchen, wie die religiöſe Neigung es iſt, ohne naturgemäßen Grund ſich bei denſelben vorfindet; der ernſtliche Forſcher wird beſtrebt ſein müſſen, den innerſten Kern der religiöſen Anſchauungen, der ſich bei allen Menſchen und zu allen Zeiten zeigt, zu erkennen und ihn als ebenſo naturnothwendig zu betrachten, wie irgend eine andere allgemeine Naturerſcheinung, die man, weil ſie eben allgemein iſt, als ein Naturgeſetz annimmt.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß ſich ſolch' ein innerſter Kern in den religiöſen Neigungen finden läßt, trotzdem die einzelnen ausgebildeten Religionen ſo außerordentlich voneinander abweichen. Es geht hierin mit der religiöſen Neigung ganz ſo, wie mit all' den andern Neigungen, die den Menſchen leiten. Die Neigung zum Schönen iſt ſehr allgemein; gleichwol iſt der ausgebildete Geſchmack ſehr verſchieden. Die Neigung zum Denken iſt allgemein, gleichwol ſind die Gedanken der Menſchen außerordentlich abweichend voneinander. Es iſt auch und muß auch mit der religiöſen Neigung ſo ſein. Dieſelbe Nei-

Digitized by Google

gung ist in allen Menschen vorhanden; nur die Religionen weichen voneinander ab.

Der innerste naturgemäße Kern der religiösen Neigung liegt in dem den Menschen innewohnenden dunkeln Bewußtsein, daß die ganze Natur und in ihr auch der Mensch nicht ein Spiel des Zufalls, sondern ein Werk der Gesetzlichkeit sei; daß eine Grundursache für alles Dasein vorhanden ist und in ihr die ewige Quelle aller vergänglichen Erscheinungen liegen müsse.

In diesem Bewußtsein liegt etwas, was alle Menschen für wahr halten und halten müssen. Selbst derjenige, welcher Religion im Allgemeinen als Wahn betrachtet, ist — wenn er nicht zu denen gehört, die blos gedankenlos nachplaudern, was sie von irgend einem denkenden Menschen gehört haben — genöthigt, irgend ein Natur-Prinzip als die Quelle aller Erscheinungen anzusehen oder vorauszusetzen, oder irgend eine Idee als die ewige festzuhalten, wie dies mehrere Philosophen gethan haben. Immer ist und bleibt der Grundgedanke all' dieser Voraussetzungen, daß ein Etwas die Welt regiere und daß dieses unbekannte Etwas auch in uns thätig sei und leitend und bestimmend auf uns einwirke.

Dieses dunkle Bewußtsein ist so nothwendig zur Entwickelung des menschlichen Geistes, daß man sich ohne dasselbe garnicht eine geistig fortschreitende und wirkende Menschheit denken kann. Würde dieses Bewußtsein im Menschen einmal erlöschen, so würde den Menschen das ganze Dasein der Welt wie ein Zufall erscheinen. In einer Welt des blinden Zufalls wäre jedes Denken überflüssig und auch unmöglich, denn zum Denken gehört schon Konsequenz, und im Zufall liegt eben keine Konsequenz. Jeder, der über Natur oder auch nur über eine einzige geringfügige Erscheinung derselben nachdenken will, muß

Digitized by Google

schon im Voraus dunkel ahnen, daß in der Natur oder in der einzelnen Erscheinung eine Vernunft oder ein Gesetz, oder ein Geist oder wie man es sonst nennen mag, waltet, das des Denkens werth ist. Würde diese Voraussetzung fehlen, würden einmal die Menschen dieses dunkle Bewußtsein ganz und gar verlieren, so würden sie zu denken aufhören und Thiere ohne Instinkt sein, das heißt Wesen sein, die nicht mehr existiren können. —

Es liegt daher in diesem dunkeln Bewußtsein eine Naturnothwendigkeit, ohne welche das menschliche Wesen garnicht denkbar ist. Aus diesem entspringt die Neigung des Menschen, die ganze Welt als eine Einheit zu betrachten und für diese Einheit einen Grund vorauszusetzen.

Aus dieser Neigung aber entspringen alle Religionen. In den Religionen tritt diese Neigung in sehr verschiedenen Formen auf. Es gab Völker, welche die schaffende Allmacht in einem altershohen Baum bewunderten, anstaunten und endlich anbeteten; andere Völker sahen in überhohen Gebirgen oder Felsen den Hauptsitz der schaffenden Kraft; wiederum Andere erkannten schon die Vergänglichkeit der Bäume, Gebirge und Felsen, und wendeten sich zu den Gesteinen, um in ihnen das Bild der Ewigkeit, die sie ahnten, zu verehren. — Auch Kunstwerke sind im Stande, für ein Bild der Unvergänglichkeit, der Ewigkeit angesehen zu werden, wenn man sie mit dem vergänglichen Menschen vergleicht, der sie geschaffen. Höher gebildete Völker kommen auf den Gedanken, über dem Sternenhimmel sich einen Raum zu denken, der ein Wohnsitz dieser ewig schaffenden Kraft oder der Kräfte ist. Ihre Phantasie schafft ihnen besondere Götter für jede ihrer besonderen Neigungen und der aus ihnen entspringenden Fähigkeiten. Es bilden sich in solchem Volke dunkle reli-

Digitized by Google

giöse Vorstellungen in dichterischen religiösen Erzählungen, Sagen, Fabeln und Mythen aus. Noch höhere Ausbildung und Läuterung der Vorstellungen führt auf den Gedanken der Welt-Einheit und der Einheit Gottes und knüpft an diese, die sie als die Quelle alles Daseins annimmt, auch alle Eigenthümlichkeiten des menschlichen Geistes und Wesens, nebst allen Vorstellungen, die den Menschen versittlichen.

Von diesem Gesichtspunkt aus sind die Religionen alle aus einem wahren Urquell entsprungen, aus einer Neigung, die der Menschennatur so nothwendig ist wie irgend eine andere seiner Neigungen; jede einzelne Religion aber ist die mehr oder weniger entsprechende Gestaltung und Verwirklichung dieser Neigung, die leitend auf den Menschen wirkt. Gestaltungen, die mit der Bildung des menschlichen Geistes naturgemäß sich auch entwickeln und umgestalten müssen und die nur dann aus dem Bewußtsein der Völker schwinden, wenn diese von außen her gezwungen werden, nur in der hervorgebrachten Gestaltung und Form ihrer religiösen Neigung Genüge zu leisten.

XXXIX. Die mannigfaltigen Einwirkungen des Geistes.

Wir fühlen sehr wol, wie das, was wir von den Neigungen der Menschen gesprochen, nur sehr flüchtig auf naturwissenschaftlichem Grunde aufgebaut ist; bedenkt man aber, daß eine mit den Neigungen so nahe verwandte Erscheinung wie der Instinkt der Thiere noch so außerordentlich dunkel ist, bedenkt man, daß es wissenschaftlich kaum gelungen ist, eine ausreichende Vermuthung über

Digitized by Google

den Instinkt darzulegen, so wird man sich mit flüchtigen Grundlagen über die Natur der menschlichen Neigungen begnügen müssen.

Wir wollen hier nur nach den leichten Umrissen, die wir bereits gegeben haben, einige Bemerkungen hinzufügen, die in kurzem unsern Lesern den Beweis liefern sollen, wie schwierig es ist, in dem eigentlichsten Leben der Menschen die naturwissenschaftlichen Grundlagen aufzufinden.

Was den Menschen zum Menschen macht, ist der Geist desselben. Nun aber ist man in der Naturwissenschaft noch nicht einmal so weit, die innerste Natur jener Kräfte, die in der todten Natur wirksam sind, sich klar zu machen. Man kennt diese Kräfte durch ihre Wirkungen, man weiß, daß z. B. die Erde eine Anziehungskraft hat, weil man diese Kraft in jedem Augenblicke wirksam sieht. Man hat nun die Gesetze dieser Kraft so genau wie keine andere kennen gelernt; ist im Stande, im Voraus zu berechnen, wo der Mond durch die Wirkung dieser Kraft nach tausend Jahren an jedem beliebigen Tage, nach Stunde, Minute und Sekunde am Himmel sichtbar sein wird. Der rechnende Astronom kann das Fernrohr hinstellen und mit vollster Sicherheit voraussagen, wann, zu welcher Minute und Sekunde man durch dasselbe nur zu blicken braucht, um diese und jene Erscheinung am Monde beobachten zu können. Trotzdem aber, daß diese Kraft der Anziehung so genau in ihren Gesetzen gekannt ist, wird der Naturforscher die Achsel zucken, wenn man ihn nach dem Grund, nach der Natur, nach dem innersten Wesen dieser Kraft fragt: er wird eingestehen, daß wir hierüber noch im Dunkeln sind.

Keine von allen andern Naturkräften ist aber so genau studirt und erkannt wie diese Anziehungskraft und doch ist man nicht im Stande zu sagen, was eigentlich Kraft ist;

Digitized by Google

wie will man sich wundern, wenn man vom Geist, dessen Erscheinungen selbst im Thiere noch äußerst dunkel sind, dessen Gesetze man nur äußerst bruchstückweise kennt, dessen Wirken im höchsten Grade mannigfaltig ist, wenn man vom Geist selber nur vermuthungsweise sprechen und über seine Natur nur sehr unvollständige Vorstellungen haben kann? —

Die Wissenschaft vom Geiste des Menschen ist und muß für jetzt nur noch sehr unvollkommen sein, und darum verdienen solche Werke, die unter dem Titel „Seelenlehre", „Psychologie" u. s. w. einen systematischen Aufschluß über alle Fragen dieser Art versprechen, kaum den Namen einer Wissenschaft. Nur solche von ihnen haben einen Werth, die nicht den Anspruch machen, alle Räthsel zu lösen, sondern sich begnügen, die mannigfaltigen Erscheinungen unter gewisse Gruppen zu bringen, sie für weitere Forschungen zu ordnen und durch Beispiele aus dem Leben ein reichhaltiges Material zum ferneren Nachdenken zu bieten.

Die Erscheinungen des geistigen Wirkens sind so mannigfaltig, so außerordentlich zusammengesetzt, daß man oft kein richtiges Wort für das hat, was man im eignen Leben fühlt, empfindet oder denkt. — Wie schwierig ist es z. B., den Unterschied zwischen Heiterkeit und Freude klar zu machen! und doch ist dieser Unterschied nicht im bloßen Worte vorhanden, sondern er liegt unzweifelhaft in der Natur unseres Geistes. Entrüstung, Zorn und Aerger sind nicht blos im Wort unterschieden, sondern auch im Wesen; wer aber vermag diesen Unterschied in naturwissenschaftlicher Weise genau darzulegen? —

Gewisse Vorstellungen wirken auf unsere Athmungsorgane ein. Diese Vorstellungen spielen ganz unzweifelhaft nur im großen Gehirn ihre Rolle, und sie versetzen, wie man vermuthen darf, dieses große Gehirn in einen

Digitized by Google

solchen Zustand, daß irgend etwas, was wir nicht kennen, von dem Gehirn auf das verlängerte Mark wirkt und von hier aus den herumschweifenden Nerv, den sogenannten Vagus anregt, daß dieser eine ganz eigenthümliche Erschütterung auf die Athmungsmuskeln ausübt. Etwas Komisches z. B., das nur auf das große Gehirn einen Eindruck machen kann, reizt uns zum Lachen, zu einer Thätigkeit, die alle Athmungsmuskeln in Anspruch nimmt und zugleich die Gesichtsmuskeln in eigner Weise zusammenzieht. Etwas Trauriges wirkt in ganz ähnlicher Weise; die Gesichtsmuskeln werden in einer andern Art bewegt und wir müssen tief aufathmen und die eingezogene Luft mit Heftigkeit aus den Lungen entfernen, was wir im gewöhnlichen Leben seufzen nennen. Ein rührender Gedanke, der ebenfalls nur im großen Gehirn Eingang findet, kann uns Thränen entpressen, kann uns zu lautem Schluchzen zwingen. Eine freudige Ueberraschung wirkt ähnlich wie ein entsetzlicher Schrecken und kann sogar tödtlich und lähmend wirken. — Ueber all' das herrscht immer noch keine wissenschaftliche Klarheit, wenn man auch im Stande ist, einige Wahrscheinlichkeiten und Vermuthungen hierüber auszusprechen.

Wie unterscheidet sich Furcht von Zaghaftigkeit und Feigheit? Wir meinen nicht, wie sie sich im Sprachgebrauch unterscheiden, sondern welch' ein eigenthümliches naturgemäßes Verhalten ruft bald diese, bald jene Erscheinung im Geiste hervor? Wie verhält sich hierzu das Gehirn in einer dieser Erscheinungen? —

Und nun gar die Neigungen, die Begierden, die Wünsche, die Hoffnungen, die Erwartungen, die Leidenschaften der Menschen! Wie außerordentlich mannigfaltig und doch verwandt sind all' diese Regungen, die gleichwol verschiedener Natur sind! Selbstbewußtsein, Stolz, Hoch-

Digitized by Google

muth, Ehrsucht, Herrschsucht, Habsucht, Rachsucht entstehen ohne Zweifel durch sehr verschiedene Zustände des Geistes, und doch ist es wissenschaftlich nicht möglich anzugeben, wie sie sich entwickeln und oft ineinander übergehen!

Wir sehen, daß zu einer wirklichen Wissenschaft hierin noch sehr viel fehlt und deshalb müssen wir uns mit leichten Umrissen und Vermuthungen und mit Betrachtung solcher Erscheinungen begnügen, die im Ganzen und Großen auftreten und auf das Leben und Dasein der ganzen Menschheit bestimmend einwirken.

XL. Leib und Geist.

Wir haben schon mehrfach von dem Einfluß des körperlichen Zustandes auf den Geist des Menschen gesprochen, wie auch auf den Einfluß des Geistes auf das körperliche Befinden den Blick gerichtet; nunmehr müssen wir ein wenig näher auf dieses Thema eingehen, weil wir deutlich machen wollen, wie der körperliche Zustand auf die Neigungen der Menschen, und wieder die Neigungen auf die körperlichen Zustände von Einfluß sind.

Schon die Wirkungen der Speisen und Getränke auf den Geist beweisen den innigen Zusammenhang und die Wechselwirkung zwischen Geist und Stoff. Es ist eine bekannte Erfahrung, daß der Hunger zornig macht, daß die Sättigung besänftigend auf den Geist wirkt; aber ihm auch zugleich eine gewisse Trägheit giebt, welche die Ursache des so gebräuchlichen Mittagschläfchens ist. — Ein wenig Wein ermuthigt und erfreut, wie die Bibel sagt, des Menschen Herz; in Uebermaß genossen bringt er thörichte Vorstellungen im Gehirn hervor und regt dies der-

Digitized by Google

art auf, daß eine Abgespanntheit darauf erfolgt, welche das Gehirn zum Denken unfähig macht und es zum Schlaf zwingt.

Die Erklärung dieser Zustände ist im Ganzen nicht schwierig. Man weiß es sicher, daß das Gehirn stets sauerstoffhaltiges Blut braucht, um thätig sein zu können. Unterbindet man die Schlagadern am Halse, die solches Blut zum Gehirn führen, so entsteht Ohnmacht und erfolgt sehr schnell der Tod durch Blutmangel. Beim Hungern tritt Blutmangel ein, und obgleich man das Gefühl des Hungers nur vom Magen aus erhält, so befinden sich doch alle Glieder des Körpers in einem mangelhaften unbefriedigten Zustand. In diesem Zustande leidet auch das Gehirn und wird in einen gereizten Zustand versetzt, der den Gedanken bei leichter Veranlassung jene heftige Richtung verleiht, die als Zorn erscheint. — Bei der Sättigung schwindet dieser krankhafte gereizte Zustand des Gehirns und es tritt in den Gedanken ein richtigeres Verhalten ein, das sich als Besänftigung kundgiebt.

Da aber nach einer starken Mahlzeit nicht sofort aller Speisesaft des Darmes in wirklich vollendetes Blut sich verwandeln kann, so zirkulirt mit dem Blute noch unfertiges Blut im Körper, und da dieses nicht die volle Einwirkung auf das Gehirn auszuüben vermag, so entsteht — nach der Ansicht einiger Naturforscher — hieraus jene Ermüdung, die unaufgelegt zum Denken macht und das Schläfchen herbeiführt, das in der Mittagsruhe für Viele so angenehm ist.

Gewisse Flüssigkeiten aber, die wie Wein Alkohol enthalten, oder wie Kaffee und Thee einen eigenthümlichen Stoff in sich haben, welcher sich dem Blut beimischt und auf das Gehirn anregend wirkt, bringen in Folge dieser Anregung bei mäßigem Genuß eine erhöhete Thätigkeit

Digitized by Google

des Gehirns, also auch eine leichtere Erzeugung der Gedanken und Vorstellungen hervor. Bei stärkerm Genuß, namentlich der Getränke, die Alkohol enthalten, ist die Thätigkeit des Gehirns so sehr angeregt, daß die Gedanken und Vorstellungen zu schnell aufeinanderfolgen und deshalb der einzelne Gedanke nicht vollkommen durchgedacht, die einzelne Vorstellung nicht festgehalten werden kann. Es entsteht jene Verwirrung im Kopfe, die dem Rausche vorangeht, bis dieser vollständig wird und in Tobsucht ausartet, worauf dann jene Abspannung folgt, die allenthalben in den lebenden Organen eintritt, wo eine zu starke Thätigkeit vorangegangen ist.

Aus diesen Beispielen sieht man, wie Stoffe auf den Geist wirken; in diesen Fällen kommt die Einwirkung von äußern Stoffen, die in den Körper eingebracht werden und ins Blut übergehen. Es giebt aber auch Fälle, wo diese Einwirkung eine mehr innerliche ist und diese tritt ein, wenn irgend ein Organ des Leibes in einem krankhaften oder heftig erregten Zustand ist.

Das Gehirn steht nämlich in dreifacher Verbindung mit jedem Organ des Leibes. Erstens gehen Nervenfäden vom Gehirn nach jedem Theile des Leibes, die einestheils die Bewegung des Gliedes, anderntheils die Ernährung und innere Thätigkeit desselben veranlassen. Zweitens gehen andere Nervenfäden zurück von allen Theilen des Leibes zum Gehirn, welche die Empfindung und das Gefühl dorthin leiten. Drittens zirkulirt alles Blut durch den ganzen Körper und es kommen also Blut-Theilchen nach dem Gehirn, die vor kurzem sich in den verschiedenen Theilen des Körpers befunden haben.

Auf dem Wege dieser dreifachen Verbindung geschieht die Einwirkung des leiblichen Zustandes auf das Gehirn,

Digitized by Google

auf die Gedanken, die Vorstellungen derselben oder einfacher: auf den Geist.

Es kann sich ein Glied in einem krankhaften Zustand durch irgend welche innerliche oder äußerliche Ursache befinden; dieser Zustand kann die Ernährung dieses Theiles unterdrücken und somit die Ernährungs-Nerven lähmen oder außer Thätigkeit setzen. Diese Nerven wirken auf das Gehirn zurück und verursachen hier Störungen der gesunden Thätigkeit und also auch Veränderungen auf den Geist. — Es kann auch andererseits in einem Gliede eine Partie Gefühlsnerven krankhaft ergriffen sein und dies wird Schmerz im Gehirn verursachen, der wie aller Welt bekannt, einen sehr starken Einfluß auf den Geist hat. Es kann aber auch bei Eiterungen oder Entzündungen das Blut, das durch das kranke Glied wandert, so verändert werden, daß es störend auf das Gehirn einwirkt, wenn es auf seiner Rundreise durch den Körper dort ankommt, und kann sonach Erregung und Abspannung verursachen, eine Einwirkung auf die Vorstellungen und Gedanken ausüben, die Phantasien, Fieberträume und Besinnungslosigkeit zur Folge haben können. In manchen Krankheiten wirken die kranken Organe durch alle drei Wege auf das Gehirn und rufen hier einen Zustand hervor, der zu dem Ausspruch berechtigt, daß ein kranker Leib auch kranken Geistes ist.

So wirkt der Leib auf den Geist; wir wollen nunmehr sehen, wie der Geist auf den Leib wirkt.

XLI. Geist und Leib.

In vereinzelten Beispielen haben wir bereits gezeigt, wie oft und wie entschieden der Geist auf den Leib ein-

Digitized by Google

wirkt; hier jedoch wollen wir die nähere Beziehung zwischen beiden festerzustellen suchen, um zu dem zu gelangen, was wir eigentlich deutlich zu machen haben, zu der merkwürdigen Erscheinung der Charaktere und der Temperamente.

Der entschiedene Einfluß des Gehirns auf den ganzen Körper ist allbekannt. Das Gehirn ist der Sitz all' unserer Sinnesempfindungen; es ist zugleich die Quelle, von welcher unsere willkürlichen Bewegungen ausgehen. Da es aber auch das Organ unserer Vorstellungen und Gedanken ist, so liegt schon in diesem Umstand hinlänglicher Grund zu der Annahme, daß wenn das Gehirn mit Gedanken und Vorstellungen sehr beschäftigt ist, es gewissermaßen nicht recht Zeit hat, um seine anderweitigen Arbeiten zu verrichten und somit in seiner Einwirkung auf den Leib gehemmt ist. Allein dies wäre noch keineswegs eine wirkliche Einwirkung des Geistes auf den Leib; es wäre nur eine Störung der leiblichen Thätigkeit des Gehirns, wenn dies geistig angestrengt oder heftig ergriffen ist. — Wenn wir mitten auf der Straße plötzlich still stehen, weil uns ein neuer Gedanke durch den Kopf geht; wenn wir vor Verwunderung oder vor Schreck einen Augenblick starr stehen bleiben und selbst zu athmen vergessen, so ist hierzu nicht nöthig, die direkte Einwirkung des Geistes auf den Leib anzunehmen, sondern wir können dies dem Umstand zuschreiben, daß das Gehirn in solchen Momenten so eingenommen ist von seiner Gedankenfabrikation, daß es in seinem Leibesregiment eine Pause machen muß. — In gleicher Weise läßt sich's erklären, weshalb Verliebte keinen Hunger verspüren, weshalb auch Traurige körperlichen Schmerz nicht empfinden, weshalb eine heitere Stunde ein leibliches Unwohlsein vergessen machen kann.

Digitized by Google

Anderer Art aber ist das, was wir jetzt darzulegen haben, denn hier ist eine direktere Einwirkung des Geistes auf den Leib unverkennbar, wenngleich auch dies höchst wahrscheinlich durch Vermittelung des Gehirns und der Nerven geschieht.

Es ist bekannt, daß Einbildungen Menschen krank und auch wiederum von wirklichen Uebeln gesund machen können. Einbildungen sind aber unbegründete Vorstellungen im Gehirn; wie und in welcher Weise solche Vorstellungen die leibliche Gehirnthätigkeit und die Nervenzustände beherrschen und selbst auf Organe einwirken können, die dem Willen der Menschen garnicht unterworfen sind, das ist eine Frage, die noch keineswegs ganz klar beantwortet werden kann.

Wunderkrankheiten und Wunderkuren kommen dem einsichtigen Arzte gar zu oft vor und nicht nur von der Medizin der Charlatane, sondern von den Medikamenten vieler einsichtigen Aerzte kann man ohne Uebertreibung sagen, daß mehr als Zweidrittel derselben durch bloße Einbildung wirken. Der Ausspruch eines berühmten berliner Klinikers ist bekannt, daß ein Arzt seine sämmtlichen wirklichen Medikamente in der Westentasche tragen könnte. Die Einbildung reicher Patienten geht oft so weit, daß sie wirklich nur nach einer theuern Medizin gesund werden und selbst Arme fühlen eine Besserung, wenn sie für sechs Silbergroschen sechs Pfennige ein Tränkchen aus der Apotheke erhalten, das sie sich mit Salmiak und Lakritzen zu Hause für sechs Dreier hätten zusammenstellen können.

Aber nicht nur hierin, sondern auch in andern Erscheinungen giebt sich die Einwirkung des Geistes auf den Leib und zwar in noch entschiedenerem Maße kund.

Von dem sogenannten „Versehen" der Schwangern wollen wir hier nicht sprechen. Das Urtheil der berühm-

Digitized by Google

testen Naturforscher steht hierüber fest, daß dies nur ein Aberglaube ist. Es stehen jedoch andere Thatsachen ganz außer Zweifel, die es beweisen, wie der geistige Zustand der Mutter auf das Kind ihres Schoßes von leiblichem Einfluß ist; wie Gram und tiefe Besorgniß, Aerger und geistiger Schmerz schädlich auf die Entwickelung des Kindes einwirken. — Schreck, Angst und Zank kann die Milch der Amme derart verändern, daß das Kind sie nicht verträgt. Heiterkeit und Zufriedenheit macht nicht nur die Amme gesund, sondern auch das Kind.

Noch ausgesprochener ist die Wirkung des Geistes auf das leibliche Befinden bestimmter Organe in anderen Fällen.

Die Vorstellung einer angenehmen Speise wirkt schon auf die Speicheldrüsen und läßt den Speichel reichlicher absondern. Es giebt wenige Menschen, die an Zitronensäure denken können, ohne daß ihnen sozusagen das Wasser im Munde zusammenläuft. — Sehr empfindliche Frauen bekommen leicht Zahnweh, wenn sie über Zahnweh klagen hören. Liebende Mütter fühlen die Milch heftiger zur Brust strömen, wenn sie das Kind verlangend nach der Brust suchen sehen. Wollüstige, unzüchtige Vorstellungen und Erzählungen vermehren Absonderungen. — Personen, die im Allgemeinen an Nerven-Verstimmung leiden, können sich wirkliche Leber- und Herz-Krankheiten zuziehen, wenn sie an diese Krankheiten denken und sich gewisse Vorstellungen davon machen. — Junge Studenten der Medizin, die meisthin nicht sehr phantastischer Natur zu sein pflegen, leiden oft gerade an den innern Organen, mit welchen sie sich in der Anatomie beschäftigen. Ja ein berühmter Arzt, der über Herz-Krankheiten schrieb, fing an an Puls-Unterbrechungen zu leiden, als er zu innig über diesen Krankheitszustand nachdachte. — Das Alles sind unbezweifelte

Digitized by Google

Thatsachen, die darthun, wie reine Vorstellungen auf den Leib einwirken.

Endlich dürfen wir auch nicht die außerordentlich bekannte Thatsache vergessen, wie die Gesichts-Muskeln eines geistreichen Menschen ein eigenes Gepräge annehmen, das unverkennbar den Stempel des Geistes auf dem Antlitz zeigt und wie häufig ein Gesicht überhaupt eine ganze Geschichte des Geistes in sich ausgeprägt enthält.

Wir sehen: der Geist wirkt auf den Leib und der Leib auf den Geist und aus beiden werden wir das entstehen sehen, was man Charakter und Temperament nennt.

XLII. Charakter und Temperament.

Es ist nach dem bereits Gesagten natürlich, daß die Menschen weit verschiedener im Charakter und Wesen sein müssen als irgend welche einzelnen Thiere einer und derselben Gattung. — Würden bei dem Menschen die Neigungen die Natur der Instinkte haben, so würden die Menschen sammt und sonders nur einen bestimmten Charakter besitzen, wie ihn gewisse Thiergattungen haben. Die Freiheit der Neigungen bringt es beim Menschen mit sich, daß das, was er thut, erstrebt oder wünscht, in sehr gemischten Gefühlen der Lust, in sehr verschiedenem Grade der Heftigkeit bei ihm vorgeht. Der Mensch kann durch seinen freien Willen seinen Neigungen, sie mögen gut oder übelgeartet sein, Schranken auferlegen und in solcher Weise geistig auf sich einwirken, daß selbst seine leiblichen Naturanlagen sich seinem Willen unterwerfen.

Aus dieser Einwirkung des Geistes auf die Neigungen und Bestrebungen der Menschen bilden sich wieder-

holte Lebensregeln für den Einzelnen aus, entstehen Grundsätze, die oft für die Dauer seines Lebens gültig bleiben, und so treten Charakterzüge hervor, die einem bestimmten Menschen ein Gepräge geben.

Wer seinen Freund oder Feind genau beobachtet und Gelegenheit gehabt hat, die Züge seines Charakters kennen zu lernen, der kann fast mit Sicherheit voraussagen, wie dieser sich in einer fraglichen Angelegenheit benehmen wird. Der Charakter entsteht eben aus dem bestimmten Einfluß, den der Geist eines Menschen auf sein ganzes Leben ausübt; wer diesen Geist eines charakterfesten Menschen richtig beurtheilt, der wird wissen, was er ihm Gutes oder Uebles zutrauen kann; denn beim Charakter herrscht der Geist vor und meist in solchem Maße, daß er bestimmend auf die Neigungen einwirkt.

Bei den Temperamenten scheint uns das Gegentheil der Fall zu sein.

Charaktere bilden sich aus Geistesstärke, aus Entschiedenheit des Willens heraus; Temperamente haben einen Ursprung in dunkleren Neigungen und diese, die Neigungen, überwiegen dann die Geisteskraft. — Daher giebt es gute und böse Charaktere wie es einen guten und bösen Willen giebt; aber keine guten oder bösen Temperamente, sondern angenehme oder widerstrebende. Das Temperament kann man sich nicht anzewöhnen und mit Willen geben; es liegt in dem Gebiet der dunklen Neigungen, die oft in der Leibesbeschaffenheit ihren Grund haben und von denen man sich sonst garnicht lossagen kann.

Die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Menschen in Bezug auf Geistesstärke macht es, daß es außerordentlich viel verschiedene Charaktere giebt und bei weitem mehr noch eine Mischung des Charakters, so daß die meisten Menschen kein bestimmtes charakteristisches Gepräge be-

Digitized by Google

sitzen. Ein gleiches ist bei den Temperamenten nicht der Fall. Bei den Temperamenten, wo der Geist von geringem gebieterischen Einfluß ist und meist von den Neigungen unwiderstehlich beherrscht wird, fehlt jene Mannigfaltigkeit, so daß man die Temperamente in vier Hauptgattungen einzutheilen im Stande war und man fast von jedem Menschen sagen kann, welchem Temperamente er sich zuneigt. — Ueber den Charakter eines und desselben Menschen ist man nicht selten in Zweifel und heftigem Streit mit vielen andern Beurtheilern; über das Temperament eines Menschen einigen sich die Urtheile sehr leicht.

Man darf sich daher auch nicht wundern, daß man schon in alten Zeiten die vier Temperamente erkannte und sie in sanguinische, phlegmatische, cholerische und melancholische eingetheilt hat; eine Eintheilung, die von den vorzüglichsten Naturforschern noch heutigen Tages beibehalten wird und die Johannes Müller „vortrefflich", ja „unverbesserlich" nennt.

Es läßt sich zwar nicht mit Sicherheit sagen, daß die Temperamente aus der leiblichen Beschaffenheit der Menschen herrühren; aber man darf vermuthen, daß die leibliche Beschaffenheit dennoch in einem noch nicht näher gekannten Verhältniß mit dem Temperament steht.

Es fehlt nicht an heitern Sanguinikern, die fett und drall werden ohne ihre Leichtigkeit in Bewegung und Wesen zu verlieren; gleichwol werden die meisten Sanguiniker eher mager als fett sein. Es fehlt nicht an magern Menschen von entsetzlichem Phlegma; aber die bei weitem meisten Phlegmatiker sind zum Fettwerden angelegt. Cholerische Menschen sind nicht immer knochig, starksehnig und von gelblicher Hautfarbe; aber gleichwol hat der auffahrende, heftige, herrschsüchtige und rachgierige Mensch wenig Anlage zum gesunden Aussehen. Der melancholische

Digitized by Google

Mensch hat oft ein ganz gesundes Aussehen, gleichwol tragen die Züge die Kennzeichen eines Unterleibsleidens, das in der Regel auch wirklich ausbricht.

Möglich ist nun, daß die Temperamente nicht direkt von den Leibesbeschaffenheiten, die wir angeführt haben, herrühren, sondern daß umgekehrt die Leibesbeschaffenheit in dem vorherrschenden Temperament ihren Grund hat. Es ist daher zweifelhaft anzugeben, wo die Quelle der Temperamente ist, wenn man auch zugeben muß, daß ein Zusammenhang dieser Erscheinungen mit der körperlichen Beschaffenheit wahrscheinlich ist.

Da aber in den Temperamenten ganz entschiedene Neigungen zum Vorschein kommen, so wollen wir zu einer nähern Betrachtung der einzelnen Temperamente schreiten.

XLIII. Das sanguinische und das cholerische Temperament.

Nach den Resultaten der gründlichsten Naturforscher beruhen die Temperamente auf zwei Eigenthümlichkeiten. Erstens auf der Energie des Nervensystems überhaupt und den Einflüssen der leiblichen Beschaffenheit auf die Neigungen insbesondere.

Menschen, in deren Nervensystem eine heftige Energie vorhanden ist, haben Anlage entweder zum sanguinischen oder zum cholerischen Temperament. Sind bei einem solchen Menschen die Neigungen sehr mannigfaltig, so wechseln sie schnell ab und der Mensch wird ein sanguinisches Temperament besitzen; haben jedoch bei einem solchen Menschen die Neigungen nur einen kleinern Kreis, so wird der Mensch seine heftige Energie nur auf einzelne aus-

Digitized by Google

geprägte Neigungen richten und er in diesen heftig und rücksichtslos: er wird ein Choleriker.

Mangelt es indessen dem Nervensystem an Energie, so ist die Anlage entweder zum Phlegma oder zur Melancholie vorhanden. Das Phlegma entsteht, wenn die leibliche Beschaffenheit gesund ist; und deshalb die Neigungen nicht ausgeprägt und heftig nach einer Richtung vorhanden sind. Die Melancholie entsteht, wenn zum Mangel an Energie eine krankhafte Anlage im Körper vorhanden ist, die den Neigungen einen selbstsüchtigen, nach Zufriedenheit ringenden Charakter verleiht und dadurch das Streben erweckt wird, in einen zufriedenstellenden Zustand zu gelangen, ohne daß die Energie da ist, sich diesen zu schaffen.

Der sanguinische Mensch besitzt eine Energie bei wechselnden Neigungen. Er wird daher durch eine schnell eintretende Neigung leicht erregt, aber nur auf kurze Dauer. Er ist keiner guten, nur mit Anstrengung und Konsequenz durchzuführenden Thätigkeit fähig; aber auch zu keiner schlechten Handlung geeignet, wenn sie eine dauernde Konsequenz erfordert. Der Sanguiniker wird von einer Neigung leicht hingerissen und ist im Stande, eine plötzliche Energie zu entwickeln, die das Maß der gewöhnlichen Kräfte überschreitet; aber nach der ersten gestillten Energie kann die entgegengesetzte Neigung Platz greifen und er wird mit demselben Eifer das Gegentheil von dem thun, was er eben vorher gethan. — Er ist heftig in seinen Hoffnungen; wendet sich aber ebenso schnell davon ab, wenn ihm ein Hinderniß in den Weg tritt, so daß er sie nur durch anhaltendes Streben verwirklichen kann. Er ist gutmüthig und leicht zu großen Opfern geneigt; verspricht daher mit großer Leichtigkeit seine Mithilfe dem, der seiner Neigung eine bestimmte Richtung zu geben ver-

Digitized by Google

mag. Ist das, was er versprochen, schnell auszuführen, so wird er auch sein Versprechen sofort erfüllen. Muß man ihm aber Zeit lassen, so bemächtigen sich seiner neue Neigungen und er wird sein Wort zurücknehmen oder umzudeuten suchen, oder nur mit Unlust dasselbe erfüllen.

Der Sanguiniker schließt leicht Freundschaft, giebt sie aber leicht auf. Er wallt leicht auf; aber bereut sehr leicht. Er vertraut sehr leicht; fühlt sich aber ebenso schnell zum Mißtrauen geneigt. Er faßt leicht Pläne und traut sich Ausdauer zu, sie auszuführen; aber er entzückt sich selber derart mit dem Plan, daß er seinen Genuß in dem Gedanken schon halb befriedigt hat und schlaff wird, wenn es zur Ausführung kommt. Er ist nachsichtig gegen die Fehler Anderer; nimmt aber auch für seine Fehler die Nachsicht Anderer in Anspruch. Er entzweit sich leicht; aber versöhnt sich leicht. Er ist ein liebenswürdiger Gesellschafter; aber ein unzuverlässiger Freund. Er ist ein zärtlicher Gatte; macht sich aber der Untreue schuldig, wenn die Verhältnisse ihn nicht fesseln. Er ist oft scharfsinnig im Entwurf; aber fahrlässig im Vollbringen. Er macht gern alle Menschen glücklich; aber stürzt sie, weil er sich zu viel aufbürdet, leicht in's Unglück. Er ist dichterisch in seiner Anlage; aber stößt zu oft an die Prosa des Lebens, die ihm den Muth lähmt. —

Die Energie ist in sanguinischen Menschen vorherrschend; er wechselt nur mit den Gegenständen derselben und springt oft in das Gegentheil dessen über, was er eben erst erstrebt hat.

Anders ist es bei dem cholerischen Menschen der Fall. Zum Glück für die Menschheit giebt es wenige Menschen, die ausgebildete vollendete Choleriker sind, denn Menschen mit großer Energie und ganz vollendeten, bestimmt ausgeprägten Neigungen sind für die Freiheit der Neben-

Digitized by Google

menſchen in hohem Grade gefährlich. In unziviliſirten Zuſtänden ſind es meiſt nicht die klaren einſichtsvollen Köpfe, die die Menſchen hinreißen und beherrſchen, ſondern die Naturen, die ihrer eigenen Leidenſchaft nicht gebieten und mit Ausdauer und Thatkraft zur Verwirklichung ihrer Neigungen ſchreiten, jedes Hinderniß hinwegräumend, das ſich ihnen in den Weg ſtellt. Der choleriſche Menſch hat oft viel zur Rettung einer ganzen Nation gethan; aber bei weitem öfter iſt aus dem Befreier einer Nation ein Tyrann derſelben geworden. Faſt alle großen Kriegshelden waren choleriſchen Temperaments und haben, um ihren Zweck zu erreichen, Alles niedergetreten, das ſie auf ihrem Wege ſtörte. Faſt immer reißen Menſchen dieſer Art ganze Maſſen mit ſich fort und führen ſie zum Sieg oder zum Verderben, je nach dem Ziel, das den choleriſchen Menſchen vorſchwebt. — Im Privatleben iſt er zu Zorn gereizt und weil er nicht viel überlegt, ſondern ſchnell handelt, wirkt er auch oft zum eignen und Anderer Nachtheil haſtig und verderblich. Dabei jedoch iſt ſeine Neigung ſo konſequent und ſtachelt ſeine Energie derart an, daß er ſelbſt beim Scheitern all' ſeines Strebens nicht belehrt wird, ſondern mit neuem Zorn und unauslöſchlicher Rache erfüllt jede Gelegenheit benutzt, um ſeinem Plan nochmals nachzugehen.

Im Ganzen kann man alſo ſagen, daß die Energie des ſanguiniſchen und des choleriſchen Temperaments bis auf gleiche Höhe ſich erhalten können; nur wechſelt beim ſanguiniſchen Menſchen die Neigung, und ſomit erhält ſeine Energie eine neue Richtung, während beim choleriſchen Menſchen die Neigung beharrt und die Energie nur nach einer ſich gleichbleibenden Richtung hinlenkt. —

Digitized by Google

XLIV. Das Phlegma und die Melancholie.

Das Phlegma beruht, wie bereits angedeutet, auf einer im Nervensystem herrschenden gemäßigten Energie, wobei zugleich die leibliche Beschaffenheit gesund und die Neigungen und Bestrebungen nicht eine ausschließliche besondere Richtung haben.

Der phlegmatische Mensch ist selten ein Genie, ein Künstler; aber er kann in wissenschaftlicher Beziehung Ausgezeichnetes leisten. Ja, es giebt gewisse Gebiete der Wissenschaft, wo es hauptsächlich auf Beobachtungen und zwar sehr sorgfältig wiederholte und mit ungemeiner Geduld und Ruhe behandelte Beobachtungen ankommt; in diesen Zweigen können Phlegmatiker Ausgezeichnetes leisten und sich vorzügliche Verdienste erwerben. — Für Alles, wobei es auf Sorgfalt, ausdauernde Berechnung ankommt, und wozu nicht ein energisches Eingreifen paßt, wird der Phlegmatiker der zuverlässigste Mensch sein; und weil er eben seine Neigungen nicht leicht wechselt, so wird er durch Zeit und Ruhe sicherer zu seinem Ziel kommen als derjenige, der seinen Zweck auf kürzestem und schnellstem Wege zu erreichen strebt.

Der Phlegmatische bleibt im Privatleben ohne heftige Begierden und Leidenschaften; seine Gemüthsbewegungen wie seine Neigungen tragen ein mäßiges Gepräge; er bleibt kalt und läßt sich nicht zu Handlungen hinreißen, die er morgen bereut. Er ist also sicherer, zuverlässiger für Andere und ist für sich selbst im Stande, seine Erfolge sicherer zu berechnen. — In Gefahr und in entscheidenden Momenten, wo es auf einen schnellen Entschluß ankommt, wird der Phlegmatische freilich einen Augenblick verdutzt stehen bleiben, und wenn dann Energie nöthig ist, so wird er sich weniger zu helfen wissen als der sanguinische und

Digitized by Google

noch weniger entschieden sein als der cholerische. Aber er meidet schon vorher meist solche Gelegenheiten, die ihm dergleichen Verlegenheiten bereiten und wird seine Berechnungen längst gemacht haben, um nicht plötzlich überrascht zu werden.

Der Phlegmatische erträgt seine Leiden und die Unbill anderer Menschen mit Ruhe. Er läßt sich weder von Feindseligkeit noch von Liebe allzu schnell fortreißen; er wird aber die Treue bewahren und in Noth des Freundes ein hilfreicher Mann sein. — Wo es auf Eile ankommt, überholen ihn die Andern; aber er wird sie darum nicht beneiden, sondern langsam seine Pläne und langsam seine Saaten reifen lassen und er kommt in den meisten Fällen besser und erfolgreicher zum Ziel. Der phlegmatische Mensch giebt sich wenig eignen und fremden Täuschungen hin, weshalb er auch eine zufriedene Stimmung bewahrt und in Genüssen ohne Stürme, aber auch ohne tiefes Leid dahinlebt. —

Sehr merkwürdig ist es, von solchen Temperamenten ganze Nationalitäten ergriffen zu sehen. Zwei der größten Nationen Europa's, Frankreich und England tragen das Gepräge der zwei Haupt-Temperamente. Frankreich ist sanguinisch; England ist phlegmatisch. Frankreich macht lauter geniale Streiche in seiner Politik; aber es ist nach kurzer Zeit schon genöthigt, sie in ihr Gegentheil umzuwandeln. Mit jedem Jahrzehnt kann man fast in Frankreich eine neue Richtung im Aufschwung sehen, die die Nation hinreißt. Aber kaum erreicht dieses Streben einen entscheidenden Höhepunkt, und es wird sofort von einem Theil bis in alle Ueberspanntheit hinaus übertrieben, während es schon in einem andern Theil verblaßt und mit eben solcher Energie als ein Verderben gehaßt wird. Frankreich will stets etwas Neues und wer es ihm nicht

Digitized by Google

bietet, über den geht es mit einer Verachtung hinweg, die der Vergötterung gleicht, mit welcher ein anderer neuer Götze des Tages verherrlicht wird. Das ist die Natur des Sanguinischen.

England ist phlegmatisch. Genialitäten und Sonderbarkeiten kommen freilich vor, aber sie erregen niemals einen schnell um sich greifenden Enthusiasmus; dafür aber ist die kluge Voraussicht und Berechnung das Erbe dieser großen Nation und alles was Fleiß, Ausdauer und ruhiger Scharfsinn nur Großes zu schaffen vermag, findet in England seine Anwendung und Ausführung.

Während Deutschland sehr gemischten Temperaments ist, besitzt Holland ein noch ausgeprägteres phlegmatisches Temperament; daher denn das große Handelstalent dieses kleinen Volkes, daher seine Selbständigkeit und Ruhe, seine Mäßigung und Leistungsfähigkeit, seine Sicherheit und Zuverlässigkeit. —

Das melancholische Temperament wird von bedeutenden Naturforschern nicht als verwandt mit dem phlegmatischen betrachtet; es erscheint uns indessen dennoch so zu sein. Wie das cholerische Temperament eine Abart des sanguinischen ist, sobald zu der gespannten Energie eine Stätigkeit der Neigungen kommt und namentlich wenn diese Neigungen selbstsüchtiger Natur sind, so sehen wir im melancholischen Temperament eine krankhafte Abart des phlegmatischen, sobald beim Mangel der Energie fixe und selbstsüchtige Neigungen vorhanden sind. —

Der Melancholische leidet an einer Verstimmung, weil er mit seinem eignen Zustand nicht zufrieden ist. Er findet nur Beruhigung, wenn er an sein eigenes Mißgeschick denkt und sich einbildet, daß es einmal sein Loos ist, vom Unglück verfolgt zu werden. In Allem, was ihm und Andern begegnet, sieht er nur das Trübe, das geeignet

Digitized by Google

ist, seinem Hang Nahrung zu geben. Er ist daher gleich dem Phlegmatischen unempfindlich für flüchtige Freuden und versinkt gleich dem Cholerischen immer schnell in seine Neigung zurück, sich als ein Wesen zu betrachten, das zur Freude nicht geschaffen ist. Er mißtraut daher jeder angenehmen Begegnung und ahnt, daß Unheil dahinter für ihn lauert. Er empfindet die Beleidigung, wo sie ihm garnicht galt, sieht sich zurückgesetzt, gekränkt und wird muthlos, zaghaft, verzweifelnd und gefällt sich derart in seinem Mißgeschick, daß es ihn ärgert, wenn er eine freudige Ueberraschung erfährt und er sich einbildet, daß man ihn nur habe freudig anregen wollen, um ihn durch das Gegentheil zu erinnern, wie unglücklich er sei.

Ob die Melancholie wirklich ein Temperament oder nur eine krankhafte Erscheinung ist, läßt sich schwer entscheiden. Für unser Thema muß es genügen zu erkennen, wie die geistigen Richtungen der Menschen in gewisse Klassen zu bringen sind, und in diese Klassen gehören jedenfalls die zwei Haupt-Temperamente, das sanguinische und phlegmatische, welche wir als Gepräge ganzer Nationen wahrnehmen, während das cholerische und melancholische nur vereinzelt und möglicherweise nur als krankhafte Abarten auftreten.

XLV. Das Räthsel des Todes.

Wir haben vom Leben und seinen wichtigsten Erscheinungen in Pflanze, Thier und Mensch gesprochen; können wir von diesem Thema scheiden, ohne vom Ende zu sprechen? — Können wir uns von dem großen Räthsel trennen wollen, ohne vom letzten Räthsel, dem Tode, ein Wort gesagt zu haben? —

Digitized by Google

Freilich spricht man vom Leben lieber, weil das Leben selbst den Unglücklichsten mit tiefen geheimnißvollen Banden der Liebe umschlingt; vom Gedanken des Todes wendet man sich gern ab, wie man sich abwendet von der Erscheinung des Todes. Wie man es für eine Liebespflicht hält, das Auge der Leiche, den Mund, der den letzten Athemzug, den letzten Seufzer ausgehaucht, mit sanfter Hand zu schließen, so deckt auch der Unglücklichste der Lebenden das eigene Auge vor den Tiefen, die der Tod ahnen läßt, und verschließt seinen Mund, um nicht von dem zu sprechen, welches das sicherste und unvermeidlichste Geschick alles Lebens ist.

Gleichwol jedoch müssen wir vom Tode sprechen!

Von den ältesten Zeiten her hat sich ein Ausspruch auf die Menschheit vererbt, der noch jetzt als letzte Weisheit des Lebens gilt, es ist der Spruch: „Vom Staube stammst Du, zum Staube sollst Du zurückkehren!" Obwol jedoch dieser Spruch sich durch Jahrtausende erhalten hat, so ist er doch das nicht, was man versucht hat naturwissenschaftlich aus ihm zu machen. —

Auch naturwissenschaftlich hat man gemeint, daß der Tod nur darum erfolge und erfolgen müsse, weil die Stoffe, die den Leib des Menschen bilden, zurückzukehren bestimmt sind in das Reich einer ewig wandernden und wandelnden Natur. Man stellte sich vor, daß der Mensch während seines Lebens seinen Leib geliehen habe von den Stoffen der Erde und daß die Erde dieses Darlehen zurückfordere, und dem Leben sein Ziel und Ende setze. —

In Wahrheit jedoch ist diese Auffassung eine falsche. Sollte der Mensch nur deshalb sterben müssen, weil der Staub zum Staube, weil der Stoff nach einer unwiderstehlichen Gesetzlichkeit wieder zum leblosen Stoffe werden muß, so müßte das Leben gerade nicht aufhören, denn jene

Digitized by Google

Schuld, jenes Darlehen zahlen wir in jedem Augenblick des Lebens ab, und versagen unsere Abzahlung vom ersten Moment des Daseins bis zum letzten der Athemzüge nicht, weil wir eben leben wollen und müssen.

Der Mensch braucht nicht zu sterben, um die Stoffe wieder der leblosen Natur zurückzuerstatten, denn er stattet sie mit jedem Aushauchen seines Athems, mit jedem Tröpfchen Schweiß, mit jeder Ausscheidung seines Leibes zurück; der Stoff wechselt fortwährend in ihm und er vermag auch lebend nicht der Natur zu versagen, was sie von ihm zu fordern hat.

Der Tod ist auf ein anderes Gesetz gegründet; er liegt in der Natur des Lebens selber.

Vom ersten Moment ab, wo ein Keim im Mutterschooß zum Leben befruchtet wird, ist ihm der einstige Tod schon mit eingeboren. Leben und Tod sind nicht zwei entgegengesetzte Erscheinungen des Stoffes, sondern ihr Zusammenwirken ist zum Leben gerade nothwendig.

Der zarte Keim im Mutterschooße, der von dem Blute der Mutter ernährt wird, erhält von diesem den Stoff, um sich auszubilden; aber der Keim giebt auch sofort einen verbrauchten Theil des Stoffes dem Blute der Mutter zurück. Schon im Beginn des Lebens stirbt ein Blutttheilchen, das eben erst gelebt hat, schnell wieder ab. Es weilt nur kurze, vielleicht nur außerordentlich kurze Zeit lebend im Körper, und kaum hat es den Stoff zum leiblichen belebten Wesen gebildet, so kehrt es sofort zurück, um als todt aus dem Körper ausgeschieden zu werden. Das was wir „belebt sein" nennen, findet nur in der äußerst kurzen Zeit statt, die zwischen der unaufhörlichen Bildung des Leibes und der unaufhörlichen Rückbildung desselben liegt. Was wir in diesem Augenblick essen, ist schon bei der Berührung mit dem Speichel chemisch ver-

Digitized by Google

ändert worden. Es sendet vom Magen aus schon den flüssigen Theil in's Blut. Es verwandelt sich im Darm schon in Speisesaft, der als Blut verwandelt zum Herzen wandert. Es zirkulirt von hier aus nach den Lungen, um einen Theil, der schon abgestorben ist, auszuathmen und einen Theil, der noch weitere Verwandlungen zu machen im Stande ist, mit Sauerstoff zu sättigen. Von den Lungen kehrt das Blut lebensfähiger geworden zum Herzen zurück, um in den Adern durch den ganzen Körper ohne Ruhe getrieben zu werden. Ein Theil davon bildet Nerven, Knochen, Muskeln, Sehnen und andere Dinge des Leibes, und ein anderer Theil ist wiederum schon im Begriff als Schweiß, als Athem und sonstige Ausscheidung todt aus dem Körper zu wandern. Selbst derjenige Theil, der leiblich belebten Stoff bildet, ruht hier nicht, denn schon eilt ein neues Blutttheilchen hinzu, um dieses eben erst entstandene Leben zu verdrängen, als todt zu beseitigen und sich selbst als lebendes Gebilde an die Stelle zu setzen. — So findet denn ein ewiges Entstehen und Vergehen, ein ewiges Bilden und Absterben, ein fortwährendes Wandern, ein fortwährendes Wandeln, ein unausgesetztes Beleben, ein unausgesetztes Tödten im Körper statt, ein ununterbrochenes Wechseln des Stoffes, ein Wechseln, das so lange es stattfindet, eben als Erscheinung des Lebens hervortritt.

Von diesen erst in der neuern Zeit genauer erkannten Zuständen geleitet haben berühmte Männer der Wissenschaft das Leben selber nur als Stoffwechsel betrachtet und in diesem Stoffwechsel das große Geheimniß des Lebens zu finden geglaubt.

Allein so beliebt diese Lehre in der jüngsten Zeit geworden ist, so wenig haltbar ist sie, wenn wir auf den Vorgang des Lebens den Blick richten. — Wäre das Leben

Digitized by Google

nichts als ein Wechsel des Stoffes, so wäre Ausgabe und Einnahme stets gleich; es wäre das nicht möglich, was wir Wachsthum nennen; es wäre auch das nicht vorhanden, was wir als Rückbildung des ganzen Leibes kennen lernen werden; es wäre endlich auch der Tod des ganzen Körpers nicht vorhanden; denn es giebt keinen Grund, weshalb der Stoffwechsel naturgemäß mit einem Male unterbrochen wird, den man als Leben ansieht, und ein chemisches Zerfallen statt hat, das eben so gut ein Stoffwechsel genannt werden kann. —

Der Stoffwechsel ist nicht das gelöste Räthsel des Lebens, das lehrt uns das Räthsel des Todes, von dem wir nunmehr zu sprechen haben.

XLVI. Entstehen und Vergehen.

Der Stoffwechsel ist nicht das ganze Leben; es spielt vielmehr hierbei noch etwas eine Rolle, für welches man noch keine genügende Erklärung gefunden hat.

Der Leib macht ein fortwährendes Tauschgeschäft; er nimmt in Speise und Athem neuen Stoff ein und giebt in Athem, Schweiß, Ausdünstung und Ausscheidung abgenutzten, abgelebten Stoff aus. Allein das Tauschgeschäft ist naturgesetzlich während der Lebenszeit sehr ungleich. Es wird in der ersten Zeit mit großem Vortheil betrieben, indem die Einnahme größer ist als die Ausgabe. Sodann kommt eine Zeit, wo wenigstens Einnahme und Ausgabe nicht merklich verschieden groß sind und man von einem Gleichgewicht des Stoffwechsels sprechen kann. Endlich kommt eine Zeit, in welcher das Tauschgeschäft merklich schlechter wird. Der Körper nimmt wenig auf, aber giebt doch mehr aus, als er einnimmt. Er zehrt ab und verkümmert — bis zur bestimmten Stunde der Stoffwechsel des Leben

stockt und eine andere Stoff-Veränderung eintritt, von der sich der Lebende mit tief innerster Erschütterung abwendet.

Es ist deutlich, daß wir unter der Verschiedenheit des Tauschgeschäfts nichts anderes gemeint haben, als die Verschiedenheit des Lebens in der Jugend, dem reifen Alter und im Greisenthum. In der Jugend ist der Stoffwechsel lebhaft und er ist naturgemäß so eingerichtet, daß der Körper in allen seinen einzelnen Theilen zunimmt. Wäre das Leben nur Stoffwechsel und nichts weiter, so würde der kleine Keim beim Ueberschuß der Einnahme auch wachsen, aber sich nicht verändern, und zu einem ganz andern Dinge ausbilden. Nach einem Naturgesetz aber, das durchaus unbekannt ist, wächst nicht nur der Keim, sondern es wird ein lebendes Wesen daraus, das keine Aehnlichkeit mehr mit dem Keime hat. Es wächst nun das lebende Wesen in allen seinen Gliedern nach bestimmten Gesetzen, bis zu einer gewissen Zeit und es tritt sodann eine „Rückbildung" ein; aber nicht etwa eine solche Rückbildung, daß aus dem Wesen nach und nach wieder das wird, was es früher war, ein bloßer Keim, sondern eine Rückbildung, die man auch eine Fortbildung nennen kann; denn es ist ein Fortbilden, ein Reifen in dem Greisenalter vorhanden: ein Reifwerden für den Tod.

Es ist bekannt, daß der Tod durch äußere Ursachen auch während der Kindheit und der Jugend erfolgen kann. Wahrscheinlich ist alle Krankheit oder innere Mißbildung nur die Folge äußerer Einflüsse. Selbst wo eine Krankheit oder eine Mißbildung bereits bei der Geburt an einem Wesen haftet, kann man dies immer noch äußern Einflüssen zuschreiben, die bereits im Mutterleibe eingewirkt haben. Sogar die Vererbung gewisser Krankheiten kann als äußerlich angesehen werden. Von diesen Todesursachen, die das Leben abkürzen und vorzeitig beenden, sprechen wir

Digitized by Google

hier nicht. Wir sprechen nur von jener Todesursache, die naturgemäß eintritt, selbst wenn wir die Möglichkeit jede äußere Störung des Lebens meiden zu können voraussetzen, von jener Ursache, die uns die Ueberzeugung gewährt, daß nichts sicherer ist im Leben als der Tod. —

Dieser Tod hat ganz unzweifelhaft seine innere Ursache. Es liegt dieses Ende des Lebens bereits im ersten Moment, in welchem das Leben beginnt. Ein Naturgesetz, das wir nicht kennen, beherrscht jeden Keim, daß er sich unter günstigen Umständen zu einer Leibesfrucht entwickele. Dasselbe Naturgesetz ist es höchst wahrscheinlich, welches in der entwickelten Frucht den Lebenstrieb anfacht, im Thier als Instinkt zur Erscheinung kommt, im Menschengeist als Lebensliebe auftritt. Dasselbe Naturgesetz theilt auch die ganze Lebenszeit in drei ziemlich deutliche Abtheilungen, und verleiht jedem dieser Lebensabschnitte ihr ganz bestimmtes Gepräge, ihre ganz bestimmte Aufgabe und bereitet so das Ende schon im ersten Anfang vor.

Jugend, Reifheit und Alter giebt sich in der leblosen Natur nicht zu erkennen. Wir wissen zwar, daß die Erde selber verschiedene Zustände bereits durchgemacht habe; allein nichts läßt mit Sicherheit darauf schließen, daß die Erde deshalb gealtert sei, daß sie nicht in ewiger Entwickelung und Veränderung ihrer Zustände verbleiben wird, ohne jemals abzusterben. Anders ist es in den Wesen, die lebend auf der Oberfläche der Erde ihr Dasein haben. Die Pflanze hat eine Jugend, sie hat eine Zeit der Blüte, eine Zeit der Reife ihres Samens, eine Zeit des Abfallens, eine Zeit des Welkens, eine Zeit des Sterbens; das Thier und ganz in gleicher Weise der Mensch hat sein Entstehen und sein Vergehen; ja in ihrem Entstehen zu einer bestimmten Zeit liegt auch das Gesetz des Vergehens in einer bestimmten Zeit.

Digitized by Google

Die Naturwissenschaft vermag es nicht anzugeben, woher die eine Pflanze nur eine kurze, die andere eine lange Lebensdauer hat; weshalb es Pflänzchen giebt, die im ersten warmen Sonnenstrahl entstehen und inmitten des Frühlings, wo andere Gattungen erst zu einem langen Dasein erwachen, schon vergehen. Nur soviel hat die Beobachtung gelehrt, daß die Pflanze an Kraft und Fülle zunimmt bis zu der Zeit, wo sie befruchtet ist und neuen Samen für eine Nachkommenschaft ausstreut und daß sie erst dann verdorrt und absterbt, wenn sie durch ihr Leben das Dasein künftiger Geschlechter gesichert hat.

Es ist mit dem Thier nicht minder so. Die Zeit des Thierlebens, so verschieden die Dauer jeder einzelnen Gattung auch ist, läßt sich in jene drei Abschnitte eintheilen, von denen der erste die Vorbereitung zur Fortpflanzung seiner Gattung, die zweite die Zeit ist, in welcher das Thier sich fortpflanzt und die dritte, in welcher es hinwelkt, sobald das Dasein der künftigen Gattung gesichert ist. Der größte Theil der Insekten, der im Frühling aus den Eiern kriecht, hat zwar nie die Eltern gesehen, die bereits im verwichenen Herbst gestorben sind; und sie legen noch im Lauf desselben Sommers neue Eier und sterben selbst im Herbste, ohne die Jungen, für die sie gelebt, gesehen zu haben. Aber doch ist es unverkennbar, daß ein und dasselbe Gesetz dieses erziehungslosen Lebens durch alle Geschlechter dieser Gattung thätig ist; daß Entstehen, Wachsthum, Reife, Fortpflanzung, Hinwelken und Sterben nach denselben Naturgesetzen erfolgen, wenn auch Geschöpfe solcher Art nie erfahren können, daß sie Eltern gehabt und daß sie Junge zu erzeugen da sind. —

Auch im Menschenleben — und was dasselbe ist — auch im Tode der Menschen waltet ein gleiches Gesetz. Die Vorbereitung zur Fortpflanzung des Geschlechtes ist

Digitized by Google

die Jugend, in der Zeit des Geschlechtlebens ist die Reife und nach dieser folgt naturgemäß das Alter, das ein Heranreifen für den Tod ist. —

Und doch ist es mit dem Menschen ganz eigenthümlich; die leibliche Fortpflanzung geht mit einer geistigen Hand in Hand und beweist auch hierin, daß der Mensch ein geistiges Wesen ist und sein Leben zugleich eine geistige Geschichte in sich birgt. —

XLVII. Wie Leib und Geist stirbt.

Wenn es richtig ist, daß das Leben in Pflanze und Thier in dem Zeitabschnitt seine Hauptbestimmung erfüllt, wo die Fortpflanzung stattfindet, wenn es wahr, daß die Jugend der Pflanzen und Thiere nur eine Vorbereitung zur Reife ist, in welche die Befruchtungszeit fällt, daß der nachfolgende Lebensabschnitt des Alters nur das langsame Vergehen des Lebens ist, sobald dieses seinen Zweck erfüllt hat, wenn dies richtig ist, so muß man anerkennen, daß ein Gleiches im Menschen ebenfalls stattfindet. Allein es ist ein Beweis der höheren Natur des Menschen, ein Beweis seines geistigen Lebens, daß im Leben der Menschengeschlechter eine geistige Fortpflanzung stattfindet, von der wir sonst im Thier- und Pflanzenleben nichts vorfinden.

Nicht der Leib des Menschen allein entwickelt sich und zeigt ein Wachsthum bis zur Reife, nicht der Leib des Menschen allein hält nach Entwickelung der Reife im Wachsthum inne und erfüllt seine Naturbestimmung in Fruchtbarkeit und Vermehrung, sondern auch der Geist zeigt dieselben Lebensgesetze. Nicht blos das leibliche Geschlecht der Menschen pflanzt sich fort, sondern auch das geistige Leben ist in einer Fortpflanzung begriffen.

Ganz wie der Körper in dem Jugendalter weicher,

Digitized by Google

gefügiger und empfänglicher ist für äußere Einflüsse und Eindrücke, ganz so ist es mit dem Geiste im Jugendalter der Fall. — Das Kind nimmt im Mutterleibe von der Größe eines zu Anfang kaum sichtbaren Bläschens bis zu der Größe des neugeborenen Kindes in ungeheuerem Maße zu, so daß es fast 7 Pfund schwer auf die Welt kommt. In dem ersten Jahre schon wird es an dreimal so schwer und wiegt an 20 Pfund. Hätten wir eine Wagschale, auf welcher man die geistige Fähigkeit ebenso wiegen könnte wie die leibliche Größe; es würde ohne Zweifel das geistige Wachsthum des ersten Jahres noch bedeutender in die Wagschale fallen. Dieses geistige Wachsthum ist nur dem menschlichen Körper eigen; das junge Thier hat eine Portion von Fähigkeiten bei der Geburt erhalten, die sich weiterhin nicht verstärkt.

Während im ersten Jahre die Körperzunahme so stark ist, beginnt sie sich in den weitern Jahren der Kindheit an zu verlangsamen. Aus einem Kinde von 7 Pfund Gewicht ist in einem Jahre ein Kind von nahe 21 Pfund geworden. Würde dies so fortgehen, so müßte ein Kind im dritten Jahre wieder dreimal so schwer, also an sechszig Pfund an Gewicht werden. Allein die Erfahrung lehrt, daß es bis zum 14ten Jahre etwa dauert, bevor ein Kind solches Gewicht erhält; es war also das Wachsthum im ersten Jahre am kräftigsten und wurde in den weitern Jahren des Kindesalters schwächer. —

Jetzt jedoch während der heranwachsenden Reife und geschlechtlichen Ausbildung des Körpers tritt wiederum ein kräftiger Ansatz zur körperlichen Entwickelung hervor. Vom 15ten bis zum 20sten Jahre hat sich das Gewicht des Menschen verdoppelt, er hat in den fünf Jahren wiederum an 60 Pfund zugenommen und wiegt nun etwa 125 Pfund; es war dieses kräftige Wachsthum der zweite Aufschwung

Digitized by Google

der leiblichen Entwickelung Demselben jedoch folgt nun wiederum nur ein schwächeres Wachsthum; denn in den nächsten 20 Jahren nimmt er in gewöhnlichem Zustand kaum mehr als 10 Pfund zu und mit dieser Zunahme ist das Wachsthum beendet und nimmt wahrscheinlich schon die Rückbildung ihren unmerklichen Anfang. Während der Mensch im 50sten Jahre noch etwa so schwer ist wie im 40sten, zeigen doch schon die Hautfalten, die bleichenden Haare, die Lückenhaftigkeit der Zähne, die Steifheit der Glieder, daß die Fülle der Kraft im Schwinden begriffen ist. In den folgenden Jahrzehnten nimmt der Körper merklich an Gewicht ab; aber die Abnahme ist an sich geringfügig: der neunzigjährige Greis ist ungefähr noch so schwer wie der zwanzigjährige Jüngling. Allein am Greis ist alle Weichheit und Fülle geschwunden. Die Häute verdicken sich. Die Adern werden in ihren feinen Gezweigen unwegsam. Die Muskeln sind schlaff und hart zugleich geworden. Die Knorpel verknöchern. Die Lager zwischen den Knochen verlieren ihre Fettigkeit, so daß selbst die Körperlänge des Greises abnimmt. Das Knochengerüste tritt aus der Umhüllung kenntlicher als sonst im Leben hervor. Der Blick ist erstarrt, das Ohr ist stumpf, das Haupt ist gebeugt, der Unterkiefer sinkt unwillkürlich nieder. Der seltener werdende Athem dehnt kaum mehr die eingesunkene Brust. Das Blut strömt schwach und langsam durch seine Bahn, — bis die letzte Stunde naht, in welcher der Mensch aufhört ein Bürger dieser Welt zu sein.

Gleicht der Mensch in diesem Punkte der Pflanze und dem Thiere, so unterscheidet er sich doch darin von diesen Wesen, daß auch sein Geist eine Lebensgeschichte hat, eine Geschichte des Aufschwunges, der Ausdehnung, der Entfaltung und des Wachsthums während der Kindheit und der Jugend. Wie der Leib in diesem Lebensabschnitt

Digitized by Google

mit ungemeiner Kraft sich stärkt und zunimmt, ebenso ist es mit dem Geiste der Fall. Wenn der Leib der Jugend am lieblichsten ist, ist auch der Geist am schönsten und poetischsten. Mit dem Mannesalter ist die Leibeskraft am stärksten und sie erfüllt ihre Bestimmung in der Fortpflanzung; und ganz in gleichem Maße ist auch die Geisteskraft hier am reichsten vorhanden und hat das Bestreben, auch Andere zu belehren, zu erziehen und geistig reifer zu machen. In der Jugend lernt der Mensch; im Mannesalter erzieht und lehrt er. — Dies thut der Wilde ebenso wie der Gebildete, der Vater, die Mutter nicht minder wie der Lehrer, die Lehrerin. — Nur selten ist der fertige Mann empfänglich für neue Lehren, die die Jugend entzücken und begeistern, wie der Leib des Mannes nicht mehr fähig ist für neue ungewohnte Bewegungen und Anstrengungen. — Mit dem Herannahen des Alters endlich entfremdet sich der Geist des Menschen von dem Geiste der fortgeschrittenen Zeit. Er wird unfruchtbar, wie der Leib unfruchtbar wird. Er fühlt sich bald nur noch als ein verspäteter Gast im geistigen Kreise, der die junge Welt in Bewegung setzt. Er paßt zur kommenden Welt nicht mehr und versenkt sich gern in die Vergangenheit, wie er in der Jugend sich gern in die Zukunft versenkt hatte. Seine Anschauungen werden starr und verknöchern wie seine Muskeln. Sein Scharfblick wird träge wie sein Auge, seine Auffassung schwer wie sein Ohr. Veraltete Bilder, veraltete Erinnerungen, veraltete Ideen umschweben ihn, bis der Geist sich nach seiner Ruhe sehnt, wie der Leib. —

Und dies eben ist der Vorzug des Menschengeschlechtes vor allen andern Wesen. — Der Geist hat ein Wachsthum, der Geist hat eine Fortpflanzung, der Geist geht ein aus einer fremd gewordenen Welt in eine ungekannte Heimat, und was er gewirkt und geschaffen und gelehrt in

Digitized by Google

dieser Welt, verbleibt ein Erbe der Menschheit, ein Erbe des Menschengeistes, der sich nach unerforschten Gesetzen eines Weltgeistes zu einer unübersehbaren Geschichte entwickelt.

XLVIII. Schlußbetrachtung.

Nachdem wir unsern Lesern vom Leben, seiner Entstehung, seinen Erscheinungen und auch von seinem Ende ein flüchtiges Bild vorgeführt haben, wollen wir noch in dieser unserer Schlußbetrachtung eine Frage berühren, die zwar weit in die Zukunft hinausreicht, die sich aber uns aufdrängt, jemehr wir zur Ueberzeugung gelangen, daß der Mensch ein Wesen geistiger Art ist. —

Gliche der Mensch dem Thier, das mit angeborenen Fertigkeiten in's Leben tritt, um nach einer unabwendbaren Natur-Vorschrift zu wachsen, sich zu vermehren und zu sterben, sobald das Dasein seiner Nachkommenschaft gesichert ist, so würden wir uns jeder Frage über die Zukunft des Menschengeschlechts zu entschlagen haben. Wir würden, wenn der Mensch dem Thiere gleich wäre, ebensowenig zu fragen brauchen: wie wird der Mensch nach Millionen Jahren auf Erden sein? so wenig wir jetzt zu fragen brauchen, wie irgend ein Thier dann sein wird. — Die Biene ist seit Jahrtausenden nicht reicher an Einsicht geworden, obwol sie eine wunderbare Kunst ausübt; wir haben deshalb auch gar keinen Grund anzunehmen, daß dieselbe nach Millionen von Jahren weiter sein werde, als sie es heute ist.

Der Mensch aber gleicht nicht dem Thiere. — Wenn der Staub eines abgelebten Geschlechts zum Staube zurückgekehrt, ist der Geist des gestorbenen Geschlechtes nicht gestorben, sondern er lebt fort im überlebenden Geschlecht, das die Einsicht der vergangenen Zeiten in sich aufnimmt,

Digitized by Google

den Umfang der Erkenntniß in sich erweitert und das erweiterte Gebiet als einen geistigen Schatz bereichert auf das kommende Geschlecht überträgt. — Die Menschheit ist soweit fortgeschritten, daß die Weisesten der alten und der neuen Zeit, wenn sie aus den Gräbern aufständen, unendlich viel zu lernen hätten, wollten sie dem jetzigen Geschlecht an Erkenntniß gleichkommen. Nicht nur ein Ptolemäus, sondern auch Copernikus, Newton, Halley, Bradley, Laplace, ja selbst sogar der große Bessel, der kaum vor einem Jahrzehnt gestorben ist, würde reichhaltige Neuigkeiten von Entdeckungen und Erfindungen der Wissenschaft anstaunen, wenn er jetzt wieder lebend unter uns treten würde.

Ist dem aber so, und hat der Naturforscher gerade Veranlassung anzunehmen, daß dieser Fortschritt des Geistes ebenso ein Naturgesetz sei, wie die ewige Wiederholung der Thiergeschlechter ohne geistigen Fortschritt von Naturgesetzen herrührt, so kann man sich der Frage nicht entschlagen: wo hinaus wird der Forschergeist der Menschheit noch dringen? läßt sich der Weg des Geistes bezeichnen? läßt sich das Ziel des Geistes jetzt erkennen? ist der Mensch geeignet, eine weit höhere Stufe der Bildung anzunehmen? oder werden andere Wesen einmal entstehen, die besser ausgerüstet sind, um höhere Stufen der geistigen Entwickelung zu ersteigen als der Mensch, der jetzt als höchstes Geschöpf auf der Erde wandelt?

Fragen dieser Art darf die Naturwissenschaft nicht zurückweisen, wenn sie sich auch weit entfernt halten muß von dem Wahn, sie jetzt schon beantworten zu können.

Wir unsererseits wollen das Wenige, das hierüber gesagt werden kann, als Schluß unseres Thema's hinstellen, eines Thema's, in welchem wir freilich mehr Anregungen als Lösungen zu geben vermocht haben.

Das Ziel des geistigen Fortschrittes der Menschheit

Digitized by Google

ist unbestimmbar. Eine dunkele Ahnung hat den ältesten Denkern, Dichtern und Politikern, die so lange sie lebten und wirkten, von der herrschenden Macht für Volksverführer ausgegeben und lange nach ihrem Tode als „Propheten" verehrt wurden — eine dunkele Ahnung dieser Weisen ihrer Zeit hat das Ziel der menschlichen Entwickelung in der einstigen Versittlichung der Menschheit gesehen, und in einer Verbreitung der Erkenntniß über die ganze Erde, in welcher die Weisheit diese bedecken wird, „wie die Gewässer den Meeres-Abgrund überdecken." —

Es liegt eine tiefe Wahrheit in solcher Ahnung, obgleich sie unbestimmt ist. Denn Versittlichung und Erkenntniß, Läuterung der menschlichen Neigungen und Erleuchtung des menschlichen Geistes, ist unzweifelhaft die nächste erkennbare Aufgabe des Menschendaseins, durch welche der Mensch seines Vorranges vor dem Thiere würdig wird.

Als Weg zu diesem Ziel sind zunächst nur zwei Richtungen in der Gegenwart erkennbar. Die eine ist eine freie von veralteten Dogmen sich lossagende Religiösität; die andere ist fortschreitende Richtung der Naturwissenschaften. — Beide Wege sind gegenwärtig, wenn auch theilweise getrennt von einander, doch weit verbreitet in der gebildeten Menschheit. Wir glauben aber sagen zu dürfen, daß der nächste große Reformator in beiden Richtungen vereint wirken und auf diesem zusammengehörigen Gebiete auch eine für Versittlichung und Erleuchtung empfängliche Zeit vorfinden werde.

Endlich dürfen wir über die letzte Frage, über die Frage, ob das Menschengeschlecht überhaupt einmal untergehen und einem Geschlecht entwickelterer Wesen Platz machen werde, Folgendes vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus antworten:

Es hat eine Zeit auf Erden gegeben, in welcher die

Digitized by Google

Menschheit nicht existirte, und darum darf man die Möglichkeit, daß dereinst Geschöpfe noch vollkommenerer Art einmal auf der Erde leben werden, nicht bestreiten. Allein es ist hierfür nicht die geringste Wahrscheinlichkeit vorhanden. Die Entstehung neuer Gattungen in Pflanze und Thier ist überhaupt noch nirgend beobachtet worden; eine solche Entstehung ist auf naturgemäßem Wege auch bisher unerklärlich geblieben. Endlich aber lehrt die Beobachtung der Menschengeschichte, daß die Menschen schon vor vielen Jahrtausenden ganz dieselben Wesen waren, wie die jetzt lebenden Menschen. Der geistige Fortschritt der jetzigen Menschen vor denen der altergrauen Vergangenheit beruht nicht darauf, daß etwa unser Gehirn jetzt geistiger eingerichtet ist, sondern nur darauf, daß wir die Erkenntniß der Vergangenheit ererbt haben. War es nun zur Entwickelung des geistigen Fortschrittes bisher nicht nöthig, Wesen mit höheren Fähigkeiten zu schaffen, so wird dies sicherlich auch in den folgenden Zeiten nicht nöthig sein. Einerseits ist der Trieb der Menschheit zur geistigen Entwickelung so groß, und andererseits ist die Aufgabe, die der Forschergeist der Menschheit sich jetzt schon stellt, so weit hinausreichend, daß man sagen darf: der Menschheit stehe noch eine unübersehbare Entwickelung des Geistes bevor, und dieser Geist wird noch Aufgaben zu lösen haben, wenn die Zeit auch Tausende von Menschengeschlechtern nach uns leben läßt.

Und so dürfen wir von der Betrachtung des Lebens mit demselben Troste scheiden, mit welchem wir vom Leben selber scheiden dürfen, und dieser Trost lautet: Der Mensch vergeht, aber der Geist besteht! —

Druck für Duncker & Weidling in Berlin.
F. Weidling.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band XVII.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band X.

Digitized by Google

Digitized by Google

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Zehnter Band.

Die praktische Heizung.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1856.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

		Seite
1.	Die Wissenschaft und die Praxis	1
2.	Verbrennung und Erwärmung	5
3.	Wir brennen ein Stück Kiehn an	9
4.	Der Zug und das Feuer	12
5.	Der Zug im Ofen	16
6.	Lufttransport und Ofen-Konzert	20
7.	Ofen und Kamin	24
8.	Der Kachelofen	27
9.	Material, Farbe und Glasur des Ofens	31
10.	Der Ofen innerlich	34
11.	Die Züge im Ofen	38
12.	Die Züge und das Brennmaterial	41
13.	Die Schornstein-Frage	45
14.	Die verschiedenen Brennmaterialien	49
15.	Die Untersuchungen der Brennmaterialien	52
16.	Die Versuche über die Heizkraft	55
17.	Ueber den Werth des Kiehn- und Birkenholzes	59
18.	Der Brennwerth des Eichenholzes	62
19.	Der Heiz- und der Geldwerth	65
20.	Der Torf	68
21.	Der Heizwerth des Torfes	72
22.	Für und gegen den Torf	75
23.	Der Koaks	78
24.	Die Heizkraft des Koaks	81

Digitized by Google

Seite

25. Der Koaks wissenschaftlich und wirthschaftlich . . . 84
26. Die Braunkohle 88
27. Die Heizung und die Gesundheit 91
28. Die Nebenumstände der Erwärmung 95
29. Wände, Stubendecke und Schornstein-Oeffnung . . 98
30. Die einmalige Heizung 102
31. Der zu schnell heizende Ofen 105
32. Der eiserne Ofen 108
33. Schädlichkeit des eisernen Ofens 112
34. Anwendbarkeit und Unanwendbarkeit des eisernen Ofens 115
35. Wie man den Torf praktischer macht 118
36. Die luftdicht verschlossenen Ofenthüren 121
37. Eine Erklärung 124
38. Das Kochen im Ofen 128
39. Die Heizung im Großen 131
40. Leuchtgas als Heizgas 134
41. Die Schwierigkeit, ein Heizgas herzustellen 138
42. Schlußbetrachtung 141

Digitized by Google

I. Die Wissenschaft und die Praxis.

Die Naturwissenschaft steht oft vor den Forderungen des praktischen Lebens in derselben Verlegenheit, wie der junge Mediziner vor dem Krankenbette.

Im Buch und im Kollegium sind die Krankheiten immer sehr ordentlich, ihre Ursachen sind sehr klar, ihre Entwickelungen sehr zutreffend, ihr Verlauf sehr bestimmt, ihre Behandlung sehr sicher und ihr Ausgang sehr zuverlässig. Im Bette dagegen wird eine Krankheit oft so unordentlich, daß man sie garnicht wieder erkennt, werden die Ursachen oft so unklar, daß man sie nicht herausfindet, nimmt die Entwickelung oft eine so unerwartete Wendung, daß sie aller Bücherregeln spottet und werden Verlauf und Ausgang so widerspenstig, als ob sie jeder Art von Behandlung Trotz bieten wollten.

Was überhebt den jungen Mediziner endlich dieser schlimmen Verlegenheit? Nichts anderes, als daß er, wie man es so nennt, ein „praktischer Arzt" wird. Er geht im vollen Sinne des Wortes, wenn er die medizinische Schule verlassen hat, noch einmal beim praktischen Leben in die Schule, bis er die Krankheiten in ihrer unordentlichen Erscheinung, die Krankheit im Bette, kennen lernt;

Digitized by Google

und versteht er es dann, sich zurecht zu finden und das Allgemeine aus den Büchern und Schulen für jeden besondern Fall sich besonders zuzurichten, so wird er zwar nicht Wunder wirken, aber je nach den Umständen richtig einzugreifen wissen.

Dem Naturforscher und namentlich dem Deutschen geht es sehr häufig so.

Die Regeln der Naturwissenschaft sind vortrefflich, ihre Versuche vorzüglich, ihre Beweise und Berechnungen unumstößlich; aber die praktischen Zustände sind nicht danach eingerichtet, um die Resultate rein und ungetrübt zu bewahrheiten. Die Umstände werden im praktischen Leben äußerst verschieden und bringen oft eine solche Aenderung in den Wirkungen der Naturgesetze zu Wege, daß nichts übrig bleibt, als auch hier bei der Praxis noch einmal in die Schule zu gehen.

Zu diesen Aeußerungen werden wir durch das Thema veranlaßt, welches wir in einer Reihe von Aufsätzen hier behandeln wollen, das Thema „von der Heizung," wobei wir von dem Wunsche ausgehen, daß es uns gelingen möge, die vorzüglichen Resultate der wissenschaftlichen Forschungen neuerer Zeit, die an sich wenig zu wünschen übrig lassen, so den faktischen Zuständen angemessen darlegen zu können, daß sie dem Volke im praktischen Leben auch die richtigen Vortheile bringen.

Dieses Ziel zu erreichen, ist nicht leicht. Die Schwierigkeit liegt darin, daß die Naturforscher bei ihren Arbeiten stets geordnete und einfache Zustände vor Augen haben. Man lernt bei ihnen gewissermaßen die Krankheit im Buche kennen und die ist niemals gar zu schwierig. In der Anwendung für's praktische Leben aber sieht man, gleich dem jungen Mediziner, die Krankheit im Bette und bei dieser spielen eine solche Masse Nebendinge eine

Digitized by Google

Hauptrolle, daß man die Hauptsache oft ganz und gar aus den Augen verliert.

Ein Beispiel wird das, was wir meinen, deutlicher machen.

Gesetzt, es wollte ein Fabrikbesitzer eine Feuerung neu einrichten, und zwar in einem neu anzulegenden Feuerraum für ein beliebig zu wählendes Brennmaterial mit den vortheilhaftesten Luftzügen und der zweckmäßigsten Einrichtung des Schornsteins, so würde das schon nicht wenig Mühe machen, ihm in all' dem den besten Rath zu ertheilen. Man würde nicht nur über jeden dieser genannten Punkte eine ganz genaue Benutzung der bisherigen Forschung anzuwenden haben, sondern man müßte auch eine große Reihe von Nebenumständen berücksichtigen, die eigentlich nicht direkt mit der Feuerung im Zusammenhang stehen. Wie z. B. ob der erleichterte Transport des schlechten Brennmaterials ihm die Vortheile des für ihn schwieriger zu transportirenden bessern Brennmaterials aufwiege? Ob er die Asche verwerthen kann? Ob er durch sein aufzustellendes Maschinenwerk ein Luftgebläse nebenher mit geringen Kosten wird betreiben können? — Die Beantwortung solcher Haupt- und Nebenfragen bieten im praktischen Leben nicht wenige Schwierigkeiten, aber sie gehören noch immer zu den Dingen, wo aus der Wissenschaft guter Rath zu holen ist, und wir dürfen es mit Genugthuung sagen, daß für dieses Fach manch' praktischer Mann und praktisches Buch vorhanden ist.

Ganz anders gestalten sich aber die Dinge, wenn man, wie es für das Volk nöthig ist, in gegebenen vorhandenen, sogenannten bürgerlichen Zuständen Rath ertheilen soll, die sich oft von den Zuständen, wie sie die Naturforschung voraussetzt, ebenso sehr unterscheiden, wie die Krankheit im Bett von der Krankheit im Buche.

Digitized by Google

Was man auch Schönes über vortheilhafte Einrichtung von Stuben-Oefen besitzt, wie gewissenhaft und vorzüglich auch die Untersuchung über die Heizkraft der verschiedenen Brennmaterialien geführt worden ist, es wird doch in der Praxis immer darauf ankommen, die besondern Umstände, die sehr verschieden sind, zu berücksichtigen. Ein Ofen, der in der Parterre-Wohnung, wo der Schornstein noch sechszig Fuß Höhe hat, bevor er seinen Inhalt in die weite Welt sendet, vortreffliche Dienste leistet, muß nothwendig im dritten Stock, wo die Ofenröhre fast selber in die Luft hinein mündet, unbrauchbar werden. — Ein Brennmaterial, das im Keller lagert, wo es stets Feuchtigkeit in sich aufnimmt, wird anders, wenn es in der Dachkammer aufbewahrt wird, wo es gut austrocknet. Ein herrschaftliches Zimmer mit tapezierten Wänden und belegtem Fußboden, das man alle Morgen lüftet und dann mit Doppelthüren und Doppelfenstern wol verschließt, das man um sieben Uhr Morgens heizt, das aber erst um elf Uhr warm zu sein braucht, um bis Mitternacht gemüthlich zu bleiben, — solch' ein Zimmer läßt sich durchaus nicht in gleicher Weise mit einer Stube behandeln, wo die Hausfrau den Kaffee und das Mittagbrod im Ofen kochen will, und froh ist, wenn es Abends um sieben Uhr auf die drei Stunden gemüthlich wird, wo der Mann Feierabend macht und die Kleinen zu Bette gebracht sind. — Die gleichmäßige Erwärmung weiter Räume erfordert eine ganz andere Art der Heizung als die schnelle Erwärmung des engen Raumes eines möblirten Zimmers, in welchem sich ein Junggeselle in der späten Abendstunde seines Daseins freuen will. — Man sieht wol, daß hier glattweg die Anwendung der Wissenschaft auf Schwierigkeiten stößt. Die Krankheit sieht ganz anders aus, wenn sie sich im Bette produzirt.

Digitized by Google

Da wir aber gerade in diesen Artikeln dem Volke einen Nutzen darbieten, und auf die Zustände des Volkes, wie es lebt, ja sogar auf seinen Gesundheitszustand dabei Rücksicht nehmen möchten, so sei man uns nicht gram, wenn wir neben dem allgemeinen wissenschaftlichen Theil dieser Aufgabe, so weit er über die Heizung handelt, unser Augenmerk auch auf die Wände, auf die Fenster, auf die Thüren, auf den Keller, auf den Boden, ja sogar den Topf der Hausfrau und die Hantirung des Mannes richten, die zwar nicht auf die Heizung, aber doch auf die Erwärmung Einfluß haben. — Denn im Grunde genommen ist ja das Praktische der Heizung eben die Erwärmung.

II. Verbrennung und Erwärmung.

Bei der Heizung in unseren Küchen und in unseren Stubenöfen spielen eine große Reihe von Naturerscheinungen eine Rolle, die man freilich alle kennen muß, wenn man sich die Aufgabe der Sparsamkeit bei der Heizung stellen will. Wir müssen deshalb unsern Lesern vor Allem die Resultate all' der Forschungen deutlich machen, welche die Naturwissenschaft über dieses Thema angestellt hat. Wir wollen uns jedoch hierbei nicht all' zu lange aufhalten, sondern uns vorerst mit einer kurzen Darstellung begnügen, indem wir im Verlauf unseres Thema's oft genug Gelegenheit haben werden, einzelne theoretische Wahrheiten an praktischen Fällen klarer und faßlicher machen zu können.

Die Hauptrolle bei unserer gewöhnlichen Heizung spielt die Verbrennung von zwei Stoffen, welche in

Digitized by Google

unserem Brennmaterial vorhanden sind. Da sie beide chemische Stoffe sind und auch die Verbrennung ein chemischer Vorgang ist, so müssen wir schon ein wenig in die Chemie hineinzublicken suchen, um das, was hierbei vorgeht, zu verstehen.

Die Chemie lehrt durch unumstößliche Thatsachen, daß alle Verbrennungen, welche im gewöhnlichen Leben vorkommen, nichts sind, als die chemische Verbindung von dem Kohlenstoff des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft; in andern Fällen ist es auch die Verbindung des Wasserstoffs des Brennmaterials mit dem Sauerstoff der Luft, in besondern Fällen endlich ist es eine Mischung von Kohlenstoff und Wasserstoff, welche die chemische Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft eingeht, und welche Verbindung eben die Erscheinungen hervorbringt, die wir bei der Verbrennung wahrnehmen.

Diese Lehre ist durch öftere Wiederholung in gelehrten und ungelehrten Werken, in Vorträgen und Gesprächen so geläufig geworden, daß sie wol schon Jeder, der sich überhaupt für Naturerscheinungen interessirt, zur Genüge gehört hat; allein da es zu oft im Leben vorkommt, daß über die alltäglichsten Dinge am leichtesten sich Irrthümer und Mißverständnisse einschleichen, so müssen wir von dieser Lehre der Chemie noch ein paar Worte sprechen.

Wir wollen dies bei Gelegenheit eines praktischen sehr bekannten Versuches thun und zu diesem Zweck einmal wirklich eine Verbrennung vornehmen.

Wie fangen wir dies an? — Wir nehmen ein Zündhölzchen und reiben dessen Spitze und sofort beginnt eine Verbrennung.

Woher kommt die, und was ist dies für ein Vorgang?

Das Zündhölzchen hat an der Spitze ein wenig Phosphor. Der Phosphor aber ist ein chemischer Stoff, der,

Digitized by Google

wenn er ein wenig erwärmt wird, ſich ſehr ſchnell mit dem Sauerſtoff der Luft verbindet. Es genügt, den Phosphor nur mit der warmen Hand zu berühren, um ſogleich deſſen Verbindungsluſt zum Sauerſtoff zu wecken; wie denn ſchon Jeder bemerkt haben wird, daß im Finſtern eine Art flammender Rauch aus einem Bündchen Schwefelhölzer aufſteigt, wenn man mit der warmen Hand darüber hinfährt. Das iſt auch eine Verbrennung, aber eine ſehr ſchwache Verbrennung, die aufhört, ſobald die umgebende Luft den Phosphor wieder abkühlt. Reiben wir indeſſen den Phosphor des Zündhölzchens ſtärker, ſo erhält der Phosphor eine höhere Erwärmung; in dieſer verbindet er ſich ſchnell mit dem Sauerſtoff der Luft und erzeugt dabei eine Wärme, welche hinreicht, das bischen Schwefel zu erhitzen, welches das Zündhölzchen gleichfalls an der Spitze hat. —

Dies bringt nun wieder eine Verbrennung zu Wege: die Verbrennung des Schwefels. — Schwefel nämlich hat auch eine ſtarke Neigung, ſich mit dem Sauerſtoff der Luft zu verbinden; aber er thut dies nur, wenn er ſtark erwärmt wird. Die Wärme des brennenden Phosphors iſt ausreichend, um der dünnen Schicht Schwefel dieſe Wärme zu ertheilen, und die Verbrennung des Schwefels beginnt. Die Wärme des brennenden Schwefels aber iſt ſtark genug, um eine neue Verbrennung hervorzurufen, und zwar die des Hölzchens ſelber.

Holz nämlich beſteht aus drei chemiſchen Stoffen: aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff. Die beiden letzteren Stoffe, den Waſſerſtoff und Sauerſtoff des Hölzchens, wollen wir für jetzt nicht weiter berückſichtigen, da ſie hierbei keine für unſere Betrachtung weſentliche Rolle ſpielen; der Kohlenſtoff dagegen hat bei ſtarker Erwärmung große Neigung, ſich mit dem Sauerſtoff der

Digitized by Google

Luft zu verbinden. Der brennende Schwefel erhitzt den Kohlenstoff nun so stark, daß er die nöthige Portion Wärme erhält, welche er zu seiner Verbindung mit Sauerstoff braucht, und es beginnt demnach diese Verbindung, die Verbrennung des Hölzchens.

Was aber ist denn die Flamme, welche wir hierbei sehen?

Die Flamme ist nichts als der Raum, in welchem diese Verbindung des brennenden Stoffes mit dem Sauerstoff vor sich geht. —

Die Flamme hat in den meisten Fällen auch noch eine Leuchtkraft; diese jedoch, die Leuchtkraft oder das Licht, ist eine ganz aparte Erscheinung bei der Verbrennung, die uns hier nichts angeht. Wir haben uns nur das Eine zu merken, daß gewisse Stoffe sich bei der Erwärmung mit Sauerstoff verbinden, daß diese Verbindung wieder andere Gegenstände zu erwärmen im Stande ist, und falls sie Stoffe enthalten, die sich mit Sauerstoff verbinden können, auch diese zur Verbrennung anzuregen.

So sehen wir denn, wie die Reibung des Phosphors ein wenig Wärme erzeugt, wie diese Wärme eine chemische Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft begünstigt, wie diese chemische Verbindung einen höheren Grad der Erwärmung hervorruft, die sich dem Schwefel mittheilt, wie dieser in der höheren Erwärmung nun auch fähig wird, sich mit dem Sauerstoff der Luft zu verbinden, und also auch zu brennen anfängt. Die Verbindung erzeugt wieder einen noch höheren Grad der Erwärmung, und diese Erwärmung macht den Kohlenstoff fähig zur chemischen Verbindung, und somit brennt das Zündhölzchen, womit wir uns gleich ein Stückchen Kiehn anstecken wollen, um ordentlich Feuer anzumachen.

Digitized by Google

Kiehn? — Warum brennt denn Kiehn ganz anders und weit ſchneller, als gewöhnliches Holz? —

Nun, das wollen wir ſogleich ſehen.

III. Wir brennen ein Stück Kiehn an.

Brennen wir am Zündhölzchen ein Stückchen Kiehnholz an, ſo gewahrt man zunächſt die Verbrennung eines neuen Stoffes. — Kiehnholz iſt nämlich von Natur aus mit Terpentin getränkt, einem Gemiſch von Harz und Terpentinöl. Dieſes beſteht aus zwei Stoffen, welche ſehr leicht in der Wärme Verbindungen mit Sauerſtoff eingehen, nämlich aus Kohlenſtoff und Waſſerſtoff. So wie nun das Terpentin durch das Zündhölzchen ſo warm gemacht wird, daß die Verbindung vor ſich gehen kann, ſo tritt ſie ſofort ein. Hierbei entſteht im erſten brennenden Körnchen Terpentin eine ſolche Wärme, daß der nächſtliegende Terpentin auch entzündet wird, und ſo verbreitet ſich mit großer Schnelligkeit eine Flamme über das Kiehnholz, noch ehe das Holz ſelbſt wirklich in Brand geräth. Erſt ſpäter, wenn der Terpentin faſt ausgebrannt iſt, beginnt das Holz ſelbſt zu brennen. —

Beim Brennen des Kiehnholzes haben wir aber Gelegenheit, eine Reihe von Beobachtungen zu machen, die über die Verbrennung Aufſchluß gewähren und auch für die Heizung von Wichtigkeit ſind; und dieſe Gelegenheit wollen wir benutzen.

Woher mag es wol kommen, daß Kiehn ganz anders brennt als ſonſt ein Gegenſtand, den wir bisher angebrannt haben? Warum flackert Schwefel nicht ſo weit und ſo

Digitized by Google

flammig auf, warum brennt Kiehn mit rötherer Farbe als Holz und weshalb schickt er soviel Ruß von sich aus?

Um diese Frage klar zu beantworten, müssen wir einen Hauptlehrsatz von der Verbrennung hier aufführen, der im Volke zu wenig gekannt ist, weshalb die ganze Verbrennungslehre leider zu selten richtig aufgefaßt wird.

Wir haben es bereits gesagt und es ist tausendfältig auch schon anderweitig deutlich gemacht worden, daß die gewöhnliche Verbrennung im wahren Sinne des Wortes nichts ist als die Verbindung irgend eines Stoffes mit Sauerstoff. Nun aber ist es allbekannt, daß auch Eisen, Zink u. s. w. sich mit Sauerstoff verbinden. Eisen rostet, Zink belegt sich in der Luft mit einer weißen Kruste, die ebenfalls Rost oder richtiger eine Verbindung von Sauerstoff mit dem Metall ist. Da nun auch diese Metalle sich mit Sauerstoff verbinden, weshalb kann man denn nicht auch mit ihnen und noch mit vielen andern Dingen, die sich mit Sauerstoff verbinden, Feuer anmachen?

Die Antwort auf diese Frage ist folgende:

Es ist zur Bildung einer Flamme nöthig, daß der Stoff, welcher sich mit Sauerstoff verbindet, dies in Luftform thut; denn das, was wir in Flammen brennen sehen, ist eigentlich nicht der Stoff, sondern das Gas, welches dieser Stoff bei der Erhitzung erzeugt oder aussondert. — Der erhitzte Stoff verwandelt sich in Gas oder läßt die in ihm enthaltenen gasartigen Stoffe ausströmen, oder er nimmt im Augenblick der Verbindung mit dem Sauerstoff Gasform an; in all' solchen Fällen bildet sich um diesen brennbaren Stoff eine Gashülle, in welcher die Verbindung vor sich geht, und diese Gashülle in ihrer chemischen Thätigkeit erscheint eben als Flamme, welche den brennbaren Stoff umgiebt.

Würde man Eisen leicht durch Erhitzung in Gasform

Digitized by Google

verwandeln können, und wäre Rost, diese Verbindung von Eisen und Sauerstoff, ein gasförmiger Körper, so würde man eine Stricknadel eben so gut anzünden können, wie ein Holzspänchen, und würde eben so eine die Stricknadel einhüllende Flamme erblicken, wie man sie am brennenden Zündhölzchen sieht. Da Eisen jedoch unter gewöhnlicher Erhitzung nicht in Gas verwandelt werden kann und auch nicht in der Verbindung mit Sauerstoff Luftform annimmt, kann man es zwar glühen, aber nicht wie Holz verbrennen.

Indem wir über weitere Unterschiede, die in Bezug auf die Wärme zwischen Eisen und Holz stattfinden, noch späterhin sprechen werden, wollen wir uns für jetzt nur die eine Regel merken, daß eine flammende Verbrennung stets nur dann stattfindet, wenn der brennbare Stoff bei der Erhitzung oder der chemischen Verbindung in den gasartigen Zustand versetzt wird.

Hieraus folgt, daß wir eigentlich von jeher nie eine andere, als eine Gasheizung besessen haben; denn Alles, was im Torf, im Holz, in der Steinkohle und im Koaks verbrennt, ist eigentlich Gas; der Unterschied zwischen solcher Heizung und der Heizung durch wirkliches Gas besteht nur darin, daß wir in unseren gewöhnlichen Oefen eine kleine Gasanstalt besitzen, indem wir zuerst das Brennmaterial erhitzen und die Gase, die es enthält, austreiben oder entwickeln; wir fabriziren das Gas, das wir verbrauchen, selber, während bei wirklicher Gasheizung das Gas anderweitig in Anstalten bereitet wird.

Da wir auch hierüber noch zu sprechen haben werden, wollen wir jetzt wieder zu unserem brennenden Kiehn zurückkehren, und die Erscheinung an demselben uns zu erklären suchen.

Der Terpentin, der eigentlich beim Anzünden des Kiehnspans zunächst brennt, ist ein Stoff, der außerordent-

Digitized by Google

lich leicht in Gasform übergeht. Alle Hausfrauen werden schon wissen, daß Kiehnbretter im Küchenspinde allen aufbewahrten Speisen den Terpentingeschmack verleihen, weil sich eben Terpentin so leicht in Gasform verbreitet und in die Speisen dringt. Diese Eigenschaft des leichten Uebergangs in Gas ist, wie wir wissen, für die Verbrennung sehr günstig. — Allein zu stark darf sie auch nicht sein; denn wenn sich ein Stoff zu leicht in Gasform verwandelt, so dehnt er sich bei dem Verbrennen zu weit von der Stelle der eigentlichen Erwärmung aus, wodurch er erkaltet und zu unvollständig verbrennt. Dies ist mit dem Kiehn der Fall. Die Bestandtheile des Terpentins dehnen sich zu weit von der eigentlichen Verbrennungsstelle aus, sie sind zu flüchtig, deshalb erkalten die entfernten Theile zu schnell, und es bleibt hauptsächlich der Kohlenstoff darin unverbrannt und fliegt als Ruß davon, der zugleich die Flamme trübt und röthet.

Was wir uns also bei der Verbrennung des Kiehnspans und seiner Erscheinung merken wollen, das ist die Thatsache, deren Wichtigkeit wir später noch darthun werden, daß eine Verbrennung, bei welcher Rauch entsteht, eine unvollständige Verbrennung ist, bei welcher brennbarer Stoff unnütz verloren geht.

IV. Der Zug und das Feuer.

Aufmerksame Hausfrauen haben gewiß oft schon am brennenden Kiehn manche Beobachtungen gemacht, die zu Belehrungen wichtiger Art Gelegenheit geben.

Sie werden oft genug wahrgenommen haben, daß ein Stück fettes Kiehnholz, auf dem Heerd verbrannt, unge-

Digitized by Google

mein ſtark raucht und weit mehr blakt, als wenn es im Ofen verbrannt wird. Kocht man mit fettem Kiehnholz auf dem Heerd, ſo legt ſich eine dicke Schicht Ruß an Topf und Keſſel, die das ſchnellere Kochen der Speiſen verhindert; ja er bringt ſogar in die Speiſen ein und giebt ihnen einen ſo räucherigen, widerlichen Geſchmack, daß der Gebrauch des Kiehnholzes auf dem Heerde mit Recht ſehr gemieden wird. — Brennt man indeſſen Kiehnholz im Ofen, ſo zeigt es keineswegs dieſe ſchlimme Eigenſchaft in ſo hohem Maße, es rußt weniger und blakt auch die Speiſe, die man hineinſchiebt, nicht ſo bedeutend an.

Woher kommt das?

Es rührt dies daher, daß in unſern Oefen der Zug weit ſtärker iſt, als auf dem gewöhnlichen offenen Kochheerd.

Wir wiſſen bereits, daß der Ruß nichts iſt als unverbranntes Brennmaterial; wir wiſſen ferner, daß die Verbrennung eigentlich die chemiſche Verbindung des Brennmaterials mit dem Sauerſtoff der Luft iſt. Nun aber haben Unterſuchungen auf's entſchiedenſte gelehrt, daß wenn man einem brennenden Körper recht viel Luft und ſomit auch viel Sauerſtoff zuführt, er bei weitem vollſtändiger verbrennt als ſonſt. Im Ofen alſo, wo bekanntlich der Zug bei weitem ſtärker iſt als auf dem offenen Heerd, rußt ein fettes Stück Kiehnholz bei weitem weniger, weil eben dort der Zug, das Zuſtrömen der friſchen Luft, in ſtarkem Grade ſtattfindet und ſomit mehr Sauerſtoff mit dem Brennmaterial in Berührung kommt als auf dem Heerde. In dieſem Ueberſchuß von Sauerſtoff verbrennt demnach mehr von dem Brennmaterial als auf dem Heerde, das heißt, es verbrennt im Ofen derjenige Theil, der auf dem Heerde als Ruß unverbrannt bleibt, oder einfacher ausgedrückt: im Ofen hat der beſſere

Digitized by Google

Zug das Brennmaterial vollständiger verbrannt als auf dem offenen Heerd.

Wir wollen uns dies vorläufig merken, denn es wird uns weiterhin sehr zu Nutzen kommen.

Woher aber mag es wol kommen, daß beim Feuermachen im Ofen der Kiehn ganz gemüthlich brennt, so lange die Ofenthür offen steht und oft sofort erlischt, wenn man sie zumacht und der Zug so recht durch die Thürklappe zieht?

Jede Hausfrau wird mit Recht hierauf antworten, daß der starke Zug die noch schwache Flamme ausgeblasen habe; allein wenn starker Zug eine Flamme ausbläst, wie vermag er unter andern Umständen gerade das Feuer anzufachen?

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir wiederum einen Lehrsatz der Verbrennung in's Auge fassen, und zugleich einige Nebenumstände hierbei erwägen, die von Wichtigkeit sind. — Wir wollen aber auch diesen Lehren einige praktische Beispiele voranschicken.

Die Kinder wissen es schon, daß man ein brennendes Licht auspusten kann, daß man aber, sobald der Docht noch glimmt, durch Pusten das Licht wieder zum Brennen zu bringen vermag.

Woher kommt dieser merkwürdige Widerspruch?

Es rührt dies von folgenden Ursachen her.

Wir haben es bereits gesagt, daß die Flamme eigentlich nur aus Gas besteht. Die Flamme ist nur der weite Raum, in welchem die Verbindung des brennbaren Gases mit dem Sauerstoff der Luft vor sich geht. Dies ist auch bei Talg-, Wachs- und sonstigen Lichten, und eben so bei Oellampen der Fall. Wir besitzen eigentlich schon seit vielen, vielen Jahrtausenden Gaslicht; wir wußten es nur nicht, und viele Menschen wissen dies auch

Digitized by Google

jetzt noch nicht. — Steckt man ein Talglicht an, so thut man im wahren Sinne des Wortes nichts anderes, als daß man vorerst den Talg, der am Dochte sitzt, erhitzt und dadurch in Gas verwandelt. Dieses Gas ist brennbar und entzündet sich zur Flamme. Wer ein Talglicht brennt, brennt eigentlich eigenfabrizirtes Gas, und das ist mit Oel, Wachs, Stearin u. s. w. auch der Fall. — Nun aber ist es bekannt, daß Gase sehr leicht beweglich sind; pustet man in die Flamme, so pustet man eigentlich in das Gas und bewegt es fort vom Docht. Durch diese Trennung verhindert man, daß das brennende Gas den am Docht aufsteigenden neuen Brennstoff in neues Gas verwandelt und anzündet; und dadurch erlischt die Flamme.

Hierzu kommt noch ein zweiter Umstand, der ebenfalls auf das Erlöschen einwirkt, und der liegt darin, daß die Luft, die wir in die Flamme hineinpusten, viel kälter ist, als das brennbare Gas sein muß, wenn es brennen soll. Wir pusten also mit dem Munde das schon brennende Gas vom Dochte fort und kühlen zugleich das neu entstehende Gas ab, so daß aus doppelten Ursachen das Fortbrennen unterbrochen ist.

Nun aber ist oft der Docht, oder richtiger die Kohle des Dochtes, noch so heiß, daß er, wenn wir zu blasen aufgehört haben, fortglimmt und unten noch Gas entstehen läßt, das als Blak, Ruß u. s. w. aufsteigt. Ist dies der Fall und blasen wir nun in den Docht hinein, so daß wir diesem eine starke Portion Sauerstoff zuführen, so erhöhen wir die Verbrennung der noch glimmenden Dochtkohle und verwandeln sie in eine Flamme. Diese Flamme zündet das noch zuströmende Gas an, und wir haben das Licht wieder angepustet.

In ganz gleichem Maße ist dies mit dem brennenden Kiehn im Ofen der Fall.

Digitized by Google

Wir haben es bereits gesagt, daß anfangs am Kiehn nur das Terpentingas brennt und erst später der Kohlenstoff des Holzes zu brennen anfängt. Lassen wir den Luftzug sofort auf den Kiehn einwirken, so führt er erstens das brennende, leicht bewegliche Gas davon und kühlt zweitens das nachströmende Gas so ab, daß es sich nicht entzündet, und das Feuer geht aus. Haben wir aber dem Feuer Zeit gelassen, den Kohlenstoff des Holzes zu entzünden, so kann zwar der kalte Zug ebenso schädlich wirken, wenn er zu früh kommt, allein der frisch zuströmende Sauerstoff befördert die Verbrennung und ruft eine Flamme hervor, so daß das Gas im Entstehen und Fortströmen sich entzündet und eine vollständigere Verbrennung entsteht als ohne Zug.

Hieraus haben wir Gelegenheit, wieder etwas zu lernen, was wir uns merken müssen, und das ist Folgendes:

Der Zug im Ofen ist nothwendig, damit die Verbrennung vollständig sei. Allein in sehr vielen Fällen führt der Zug das Gas brennend davon, so daß die vollständige Verbrennung nicht im Ofen geschieht, sondern im Schornstein, wo sie uns nichts nützt.

V. Der Zug im Ofen.

Wie aber entsteht denn der Zug im Ofen?

Der Zug im Ofen entsteht ganz in derselben Weise, wie die Zugluft in der Stube.

Wenn man im warmen Zimmer die Thür ein ganz klein wenig öffnet, so braucht man nur ein brennendes Licht an der Thürspalte zu halten, um zu sehen, wie die

Digitized by Google

Luft der warmen Stube mit der kältern Luft draußen ein Tauschgeschäft macht. Hält man das brennende Licht nach unten, so merkt man, daß da die kalte Luft in's Zimmer strömt, denn sie weht die Flamme in die Stube hinein; hält man dagegen die Kerze oben an die Thürspalte, so sieht man, daß die Stubenluft hinausströmt, denn sie weht die Flamme zum Zimmer hinaus.

Der Grund hiervon ist auch leicht einzusehen. Die Wärme dehnt bekanntlich alle Dinge aus; in der Kälte ziehen sich die Dinge zusammen. Warme Luft ist also gedehnter als kalte, und weil sie eben gedehnter ist, ist sie auch leichter als kalte. Deshalb ist es in der Stube an der Decke immer wärmer als am Fußboden, denn die warme und deshalb leichtere Luft steigt nach oben und schwimmt gewissermaßen auf der kältern Luftschicht. Deshalb frieren oft in der geheizten Stube die Füße, während Einem der Kopf brennt; deshalb setzen sich die Septemberfliegen oben an der Stubendecke fest, wenn es im Zimmer schon kalt wird, und darum freut sich manche Hausfrau im dritten Stock darüber, wenn unter ihr im zweiten Stock die Stube gut geheizt worden; die warme Stubendecke im zweiten Stock trägt in der That zur Erwärmung des Fußbodens im dritten Stock viel bei. — All' dies und viele Beispiele aus dem Leben können jeden aufmerksamen Menschen überzeugen, daß allenthalben, wo kalte und warme Luft sich mischen, stets die warme Luft aufwärts steigt.

Macht man nun Feuer im Ofen an, so wird zunächst die Luft im Ofen erhitzt, sie strömt deshalb, leichter geworden, nach oben durch die Klappe in den Schornstein hinein. Im Schornstein hat sie so recht Bahn nach aufwärts zu ziehen, und erregt hier eine Strömung, die außerordentlich hoch über den Schornstein hinaus steigt,

Digitized by Google

wovon man sich oft an windstillen Tagen überzeugt, wo die Schornsteine beträchtlich hohe Rauchsäulen emporsenden. Dadurch aber entsteht eine Luftleere im Ofen, und wenn man die Zugklappe an der Ofenthür geöffnet hat, strömt die kalte Luft der Stube mit Macht in den Ofen hinein, wird dort wiederum heiß und strömt dann wieder zum Schornstein hinaus. — Und das ist der Zug.

Auf dem Feuerheerd ist dies zwar auch der Fall, aber in weit geringerem Maße. Auf dem offenen Feuerheerd ist die Luft, welche zunächst erhitzt wird, nicht eingeschlossen in einem bestimmten Raum. Sie dehnt sich zwar durch die Erwärmung, aber ihr ist der Weg nicht so bestimmt zum Schornstein hinaus vorgeschrieben, wie im Ofen, wo nur die eine Klappe den Ausweg öffnet. Es strömt dem Feuer auf dem Heerd auch kalte Luft zu, aber dieses Zuströmen findet nicht an einer bestimmten Stelle statt, wie beim Ofen, wo nur die Zugklappe der Ofenthür die kalte Luft zuläßt. Es vertheilt sich daher das Abströmen der heißen und das Zuströmen der kalten Luft auf einen weiten Raum in der Runde; der Zug ist also an der Feuerstelle bei weitem nicht so stark.

Dies ist auch die Ursache, daß die Witterung auf das Feuer auf dem Heerd weit mehr Einfluß hat als auf das Feuer im Ofen. — Wenn's Feuer auf dem Heerd nicht recht brennen will, und es in der Küche zu rauchen anfängt, so verkündet oft eine erfahrene Hausfrau hieraus eine Wetterveränderung; und sie hat garnicht so Unrecht, wie man meinen sollte. Der Luftzug auf dem Feuerheerd steht in sehr innigem Zusammenhang mit dem Zustand der Luft im Schornstein und über demselben. Wenn die Sonne so recht auf den Schornstein brennt, ist oft die Luft oben so warm, daß sie leichter ist als die dort anlangende Luft, die vom Heerd aufsteigt. Der Rauch

Digitized by Google

schlägt demnach in die Küche zurück. Setzt sich der Wind in den Schornstein, so drückt er oft den aufsteigenden Luftstrom nieder und verhindert dessen Abzug. Entsteht Regen oder Schnee in den höhern Luftschichten, so wird stets die Luft hierbei wärmer und der Zug im Schornstein dadurch schlechter. — Eine erfahrene Hausfrau weiß auch oft, daß bei Westwind in dieser, bei Ostwind an einer andern Ecke des Heerdes das Feuer besser brennt. Mit Einem Worte, ein Feuerheerd oder richtiger der Zug im Schornstein ist zuweilen so abhängig vom Wetter, daß man ihn fast zum Wetterpropheten machen kann. Beim Zug-Ofen ist dies zwar auch der Fall; allein der starke Zug der erhitzten, im Ofen eingeschlossenen Luft, die nur den einen Ausweg hat, überwindet leichter all' die Hindernisse des Schornsteins, und läßt diesen nicht so wetterwendisch erscheinen, wie er wirklich ist.

Genug also: der Zug entsteht daher, daß wir durch den Ofen eine große Portion von heißer Luft erzeugen, welche durch den Schornstein hinauszieht und den Ofen zwingt, durch die Zugklappe der Ofenthür neue, kalte Luft aus der Stube einzuziehen, so daß ein fortwährendes Strömen entsteht, wobei kalte Luft in den Ofen und warme Luft zum Schornstein hinausfliegt.

Ist dies aber nicht ein ungeheurer Verlust an Wärme?

Ohne Zweifel ist es so; und deshalb ist eben das sparsame, richtige Heizen ein wahres Kunststück.

Der Ofen braucht Zug; es muß ihm frische Luft zugeführt werden, die ihm den Sauerstoff abgiebt; allein unsere Luft besteht nicht aus bloßem Sauerstoff, sondern sie enthält viermal soviel Stickstoff als Sauerstoff. Dieser, der Stickstoff ist bei der Verbrennung ganz unnütz; da er aber kalt in den Ofen kommt und erwärmt zum Schornstein hinauszieht, so thut er dem Feuer ungeheuren

Digitized by Google

Abbruch. Er kühlt vor Allem das noch nicht brennende Brennmaterial ab, so daß es sich schwerer entzündet; er weht auch oft das brennbare Gas so weit von der eigentlich heißen Stelle fort, daß es unverbrannt oder nur halbverbrannt in den Schornstein kommt; er nimmt endlich noch beim Durchziehen durch den Ofen Wärme in sich auf und heizt damit die weite Welt, die uns nichts angeht.

VI. Lufttransport und Ofen-Konzert.

Es wäre eine herrliche Erfindung, welche es zu Wege brächte, daß irgend ein chemischer Stoff vor die Zugklappe der Ofenthür gelegt der einströmenden Luft den Stickstoff entzöge, so daß nur Sauerstoff in den Ofen spazierte. Allein es ist so gut wie gar keine Aussicht für diese Erfindung vorhanden. Der Stickstoff ist ein höchst eigensinniger, hagestolzer Geselle, der sich äußerst schwer zu einer chemischen Verbindung versteht; ja er ist gerade durch diese Eigenschaft von so bedeutender Wichtigkeit im Haushalt der Natur, daß wir nicht einmal wünschen dürfen, daß er verbindungslustiger werde. Genug, auf diese Erfindung müssen wir verzichten, und könnten schon zufrieden sein, wenn dies der einzige Nachtheil wäre, den uns der so nothwendige Zug im Ofen zuzieht.

Er hat aber in Wahrheit noch einen andern Nachtheil, auf den die Männer der Wissenschaft bisher wenig Rücksicht genommen haben, weil sie in ihren gewissenhaft geführten Forschungen ihre Aufmerksamkeit nicht auf die Zustände richten, die im praktischen Leben den Hausfrauen selten entgehen.

Durch den Schornstein geht, wie wir gesehen haben,

Digitized by Google

in Folge des Zuges eine große Portion heißer Luft in die weite Welt hinein; dafür strömt aber eine ebenso große Portion kalter Luft aus der Stube in den Ofen.

Wie aber, müssen wir fragen, wird dadurch nicht die Stube luftleer?

Keineswegs; denn dergleichen ist nicht möglich. Würde in die Stube keine neue Luft eindringen, so würde der Ofen auch nicht ziehen; im Gegentheil bei einer wirklichen Luftverdünnung in der Stube würde der Luftdruck im Schornstein den Rückzug bewirken, und Feuer, Rauch und Luft würden durch die Zugklappe der Ofenthür in die Stube hineinschlagen, wie das zuweilen kommt, wenn ein plötzlicher Sturmstoß in den Schornstein hineinfährt. — Eine Stube kann man überhaupt nicht luftleer machen, denn der Druck der Luft von außen her würde die Fenster zertrümmern, sobald nicht Luftmasse genug in der Stube ist, um den Gegendruck auszuüben.

In der That fehlt es in Stuben, wo der Zugofen brennt, keineswegs an Luft, obgleich der Ofen seinen großen Luftbedarf aus der Stube bezieht; denn kein Fenster, keine Thür ist so dicht, daß nicht die Luft von draußen reichlich einströmen sollte.

Was aber ist die Folge hiervon?

Dieselbe Portion Luft, welche von der Stube in den Ofen hineingezogen wird, dieselbe Portion spaziert fortwährend durch Thür- und Fensterspalten und sonstige sichtbare und unsichtbare Risse in die Stube herein, und da diese Luft kalt ist, so bildet der Zug im Ofen recht eigentlich eine Luftwanderung, bei welcher die kalte Luft in die Stube zieht, und weil sie eben kälter und schwerer als die Stubenluft ist, auf den Fußboden niedersinkt, und von da langsamen Weges bis vor die Zugklappe der Ofenthür wandert, um dort recht kräftig im Wirbel gefaßt

Digitized by Google

und durch's Feuer und den Ofen hindurch zum Schornstein hinaus in die weite Welt expedirt zu werden.

Zuweilen, wenn im Zimmer alles ruhig ist und die tiefliegende Wintersonne ihren willkommenen hellen Schein zum Fenster herein und bis zur offenen Zugklappe des brennenden Ofens hinwirft — eine Erscheinung, die in der Naturgeschichte großer Städte nur drei Treppen hoch zu spielen pflegt, — zuweilen kann man in solchen Momenten ein wenig Tabaksdampf, den man am Fenster aufwirbeln ließ, auf seiner Wanderung durch die Stube verfolgen und man merkt, daß er eine Luftreise macht, welche die Reise der Luft durch das Zimmer erkennen läßt.

Das Tabakswölkchen zieht, weil es von der erhitzten Pfeifenluft getragen wird, anfangs am Fenster in die Höhe. Hier geräth es in den Strom kalter Luft, der zum Fenster hereinzieht, um die Luft zu ersetzen, welche die Stube an den Ofen abgiebt. Das Wölkchen verliert seine schöne Kreiselung und wird ziemlich breitspurig vom kalten Luftzug hinuntergetragen in die Stube. Im Sonnenschein sieht man es nun deutlich in unförmiger, wolkiger Masse seinen breiten Weg am Fußboden entlang nehmen und langsam bis in die Nähe des Ofens hinziehen. Hier aber wird es von einem zitternden Luftwirbel gefaßt, es zieht sich in lange krause Ringelfäden bis zur Nähe der Zugklappe, wo es schlangenartig hineinzieht, um — wie man wissenschaftlich sich ganz richtig ausdrückt — einer vollständigen Verbrennung entgegenzugehen, denn auch Tabaksrauch ist eine Folge der unvollständigen Verbrennung.

Was hilft uns aber die vollständige Rauchverbrennung, wenn der hiezu nöthige Zug soviel kalte Luft in die Stube bringt?

Wahrlich, das ist eine wichtige, sehr wichtige Frage,

Digitized by Google

deren Beantwortung für praktische Zwecke und für bürgerliche Stubenheizung leichter manchem Gelehrten den Kopf als ein kaltes Zimmer warm machen kann.

Wir werden zu dieser Frage noch kommen, wenn es sich darum handeln wird, ob man von draußen oder von der Stube aus heizen soll, ob Oefen freien Zug oder luftdichte Thüren haben müssen; — aber so weit sind wir noch nicht, denn der Zug nimmt unser Ohr in Anspruch und macht uns ein Heizungs-Konzert.

Warum klappert denn der Zug so? Warum läßt er zuweilen einen hastigen Zapfenstreich, zuweilen einen Lokomotiven-Takt, zuweilen ein Blasebalgbrausen hören, bei dem nicht selten alle losen Fensterscheiben musikalisch angeregt werden?

Hierüber ließe sich viel sprechen, aber wir wollen's kurz machen.

Der kalte Zug macht viel Wirtschaft im Ofen. Er pustet in einem Athem das Feuer aus und an, wie es uns oft geht, wenn wir den Wachsstock mit langer Dochtschnuppe ausblasen wollen. Er verdichtet durch seine Kälte das Gas im Ofen und dehnt sich und das wieder anbrennende Gas im selben Moment aus. Seine Wirkung ist auch deshalb auf verschiedene Holzarten verschieden: Kiehnholz hat wegen der Flüchtigkeit seines Gases ein anderes Heizungs-Konzert als Büchenholz. Dies bringt nun das Flattern und Klappern der Luft im Ofen hervor; hiervon wird die Ofenthür ergriffen und hin und her gerüttelt, und auch die einströmende Luft selber schon vor dem Ofen in ein Zittern versetzt, das sich sogar einem Fidibus mittheilt, den man durch die Zugklappe stecken will. Das macht es aber auch, daß an jeder Luftöffnung der Stube ein ähnliches unbeobachtetes Konzert stattfindet,

Digitized by Google

wo die kalte Luft nach dem Takt der Ofenmusik in's Zimmer hereintanzt.

Genug. Der Zug ist nothwendig; aber er wird uns noch viel zu schaffen machen.

VII. Ofen und Kamin.

Wir sind für jetzt so weit, daß wir das Feuer ruhig brennen lassen und uns derweilen ein wenig nach dem Ofen umsehen müssen. Denn — das wollen wir unsern Leser lieber gleich sagen — eine gute praktische Heizung ist darum solch' ein seltenes Kunststück, weil da viele Dinge durcheinander eine Rolle spielen und die Aufgabe verwirren; und Eines dieser vielen Dinge ist der Ofen.

Wozu dient denn eigentlich der Ofen?

Es weiß ja jedes Kind, daß der Ofen an sich kalt ist und daß man ihn erst erwärmt, damit er die Stube wärme, daß man ihm die Hitze eigentlich nur in Kommission giebt, damit er sie uns wieder gebe. — Wozu aber hat man das nöthig? Weshalb erwärmt man die Zimmer nicht durch einen offenen Kamin, der seine Hitze gleich in die Stube sendet?

Jeder unserer Leser wird es wol schon wissen, daß man in der That in früheren Zeiten keine Oefen und statt deren nur Kamine hatte, daß es Länder giebt, wo noch jetzt die Oefen, diese echt deutschen, gemüthlichen Winterfreunde, eine Seltenheit sind, und wo statt des warmen Sitzes an ihrer Seite der Platz am Kamin der Ehrenplatz des Hauses an kühlen Tagen ist.

Hiernach könnte es freilich scheinen, als ob der Ofen wirklich ein überflüssiger Kommissionär und eine unprak-

Digitized by Google

tiſche deutſche Erfindung wäre; denn man ſagt es ja alle Tage von uns, daß wir Deutſchen ein unpraktiſches Volk ſeien. — Allein man thäte hiermit dem Deutſchen und noch mehr ſeinem Ofen ſehr Unrecht.

Das deutſche Volk — wenn ſolch' ein ſchwarz-roth-goldner Gedanke überhaupt kein Hirngeſpinſt iſt — iſt als Volk unpraktiſch. Im Vergleich mit andern Völkern denkt es ſehr viel und handelt ſehr wenig. Der Deutſche iſt auch im Geſellſchaftsweſen und im öffentlichen Leben unbeholfener und unpraktiſcher als viele geiſtig weit unter ihm ſtehende Nationen; allein auf den Deutſchen in ſeiner Häuslichkeit laſſen wir nichts kommen und namentlich am Ofen — zuweilen auch hinter'm Ofen — iſt er wirklich geſcheut, ſparſam und wohlüberlegt; mit Einem Worte: hier iſt er praktiſch. Das iſt wirklich wahr!

Ein Blick auf jene Länder, wo keine Oefen und ſtatt derſelben Kamine in Gebrauch ſind, lehrt, daß es nicht ein wirtſchaftliches Sparſamkeitsſyſtem iſt, welches dieſen Zuſtand aufrecht erhält. In warmen Ländern, wo wenig Brennmaterial gebraucht wird, wie im ſüdlichen Frankreich, hat man nicht Urſache, mit den Heizmitteln zu ſparen. In Polen, wo freilich die Kälte ſtark genug iſt, um die beſtändigere Wärme des Ofens der nur flüchtigen des Kamins vorzuziehen, iſt Brennmaterial in ſo reicher Fülle vorhanden, daß ſie auf's Sparen nicht angewieſen ſind; auch liegt es nicht im Charakter der Vermögenden in der polniſchen Nation zu ſparen, während der Arme dort in Zuſtänden lebt, wo es ihm bequem und angenehm iſt, Küche und Stube in einem Raum zu beſitzen. — Daß aber in England der Kamin ſich noch behauptet, das hat ſeinen Grund theils in dem mildern See-Klima Englands, theils in der Heizung der Steinkohlen, die in der That, wie wir noch ſpäter ſehen werden, eine andere Art von

Feuer liefern als Holz, wie hauptsächlich in der Hartnäckigkeit und Zähigkeit des englischen Charakters, welche eine Aenderung der häuslichen Einrichtung stets zurückweist, sobald sie einmal durch das Herkommen und die Sitte ihm lieb geworden ist. — Uebrigens hat trotz dem starren Festhalten am Herkommen in der That der praktischere Ofen in neuen Häusern Londons den Kamin verdrängt. —

Worin liegt aber das Praktische des Ofens? Warum bedient man sich dieses Kommissionärs, dem man die Hitze zunächst zuführt, um sie von ihm der Stube zugehen zu lassen und bedient sich nicht der Wärme des Feuers aus erster Hand?

Die Antwort hierauf ist folgende.

Der Ofen ist eine gute Sparbüchse der Wärme, die, ohne lästig zu werden, viel Hitze auf einmal einnimmt und sie ohne wesentlichen Verlust langsam nach und nach wieder abgiebt. — Freilich ist es wahr, daß der Ofen hiernach eingerichtet sein muß!

Die Unterschiede zwischen der Wirkung eines Kaminfeuers und einer Ofenheizung ist jeder einsichtigen Hausfrau sicher schon durch Erfahrung klar geworden.

Ein Kaminfeuer verbreitet all' seine Wärme schnell durch Ausstrahlung. Ein Ofenfeuer hat einen anderen Zweck. Es erhitzt den Ofen durch unmittelbare Berührung. Ein Kaminfeuer sendet während des Brennens wärmende Strahlen in die Luft des Zimmers; diese steigt erwärmt aufwärts, läßt die untere kältere Luft zuströmen und wiederum erwärmen, und da dies schnell genug und nach allen Seiten hin geschieht, so ist die Luft des Zimmers auch sehr bald in hohem Grade erwärmt und gewährt eine schnelle Behaglichkeit, so lange diese Wärmequelle thätig ist. — Ein Ofen dagegen erfüllt seinen eigentlichen Zweck nur, wenn er nach allen Seiten hin

Digitized by Google

die Flamme so umgiebt, daß die Wärme nicht die Luft trifft. Denn die wärmende Luft im Ofen, das wissen wir ja, fliegt in den Schornstein. Der Ofen muß die Wärme durch unmittelbare Berührung aufnehmen. Auf die in die Ferne wirkenden Wärmestrahlen des Feuers muß man bei einem Ofen verzichten. Es liegt im Prinzip des Ofens, dem Feuer nirgends einen Raum zur Ausstrahlung der Wärme darzubieten, sondern von allen Seiten dem Feuer frische Flächen entgegenzustellen, deren Erhitzung unmittelbar geschieht. Erlischt dann das Feuer, so bleibt der erhitzte Ofen zurück und giebt die empfangene Wärme dem Zimmer ab. —

Zwar wissen wir, daß der Zug im Ofen eine starke Portion Wärme in den Schornstein führt; allein der Kamin erfordert einen bei weitem freiern Abzug des Rauches in den Schornstein, und das Feuer erleidet dadurch einen unverhältnißmäßig größern Verlust an Wärme, so daß eine Kaminheizung in jedem Falle mehr dem Schornstein, als dem Zimmer zu gute kommt.

VIII. Der Kachelofen.

Unsere Leser werden unserem Lobe des Ofens schon abgemerkt haben, daß wir eigentlich damit den üblichen Kachelofen meinen, und dem ist auch so. Wir wollen auch vorerst diesen kennen lernen und uns die nähere Bekanntschaft der übrigen Oefen auf später vorbehalten.

Ist es wol zufällig, daß man den Ofen aus solchem Material baut? Ist es zufällig, daß man den weißen Ofen einem dunkelfarbigen vorzieht? Hat es seinen guten Grund, daß man die Ofenkacheln glasirt und sich nicht mit einer andern Art von Zierde derselben begnügt?

Um diese Fragen zu beantworten, muß man auf den

Digitized by Google

Zweck eines Kachelofens zurückgehen und auch in die Natur der Wärme ein wenig hineinblicken.

Der Zweck des Kachelofens ist, wie bereits erwähnt, daß man ihm eine Portion Wärme mit einemmale zuführt, damit er sie einzeln der Stube abgeben soll; will man aber diesen Zweck erreichen, so muß man sich's klar machen, was es eigentlich mit dem Geben und Abgeben der Wärme für eine Bewandtniß hat.

Was Wärme ist? das weiß man nicht. Diese streng wissenschaftliche Frage soll uns auch jetzt nicht den Kopf warm machen; allein das weiß man, daß Wärme ein Ding ist, das man erzeugen kann, z. B. durch Reiben; ferner, daß man sie steigern kann, bis die Dinge, in welchen sie angehäuft wird, sich chemisch und physikalisch ganz und gar verändern. So verändert sich z. B. Holz chemisch bei Steigerung der Hitze und zerfällt in verschiedene Gasarten, in Kohle und in Asche; während Wasser bei gesteigerter Hitze in's Kochen geräth und sich physikalisch in Dampf verwandelt. — Ferner weiß man von der Wärme, daß sie ein Ding ist, das man durch nichts in der Welt einsperren kann, denn sie ist durch und durch kommunistisch gesinnt und vertheilt sich gleichmäßig durch die ganze Welt, und wenn sie deshalb durch die dicksten Mauern wandern muß. —

In dieser Beziehung sind Licht und Wärme, die beide sehr nahe verwandt zu sein scheinen, außerordentlich von einander verschieden. Licht kann man ebenso leicht einsperren wie aussperren. Man kann eine Stube erleuchten, und wenn man nur ringsum alle Oeffnungen mit undurchsichtigen Wänden verschließt, wird nicht eine Spur vom Licht hinausdringen. Ebenso leicht kann man Licht aussperren und einen Raum herstellen, der allenthalben zu ist, in den also kein Licht eindringen kann. — Mit der Wärme

Digitized by Google

dagegen läßt sich dies nicht machen. Bringt man einen heißen Körper in irgend einen kalten Raum hinein, so wird sich die Wärme nicht nur in diesem Raum verbreiten, sondern sie geht durch die dicksten Mauern hindurch und verliert sich nach und nach durch immer weitere Vertheilung, bis sie Alles gleich warm gemacht hat. Die Wärme läßt sich also nicht einsperren, man kennt kein Ding, durch welches sie nicht hindurchdringt und deshalb läßt sie sich auch nicht aussperren; man kann keinen Behälter herstellen, welcher im Stande ist, der Wärme von außen her völlig zu widerstehen. Sie wandert durch Alles aus und dringt in Alles hinein.

In dieser Beziehung sind wir also eigentlich schlimm daran, wenn wir uns die Aufgabe stellen, irgend etwas in einem einmal erzeugten Grad von Wärme zu erhalten. Der Verlust ist unvermeidlich. Es giebt hierin nur ein einziges Mittel und das besteht darin, daß man die Wärme mit solchen Dingen umschließt, durch welche sie nicht so schnell durchbricht.

Es giebt nämlich Dinge, durch welche die Wärme mit fabelhafter Leichtigkeit hindurchspaziert, und wiederum andere Dinge, durch welche es ihr sehr sauer wird, hindurchzudringen, durch welche sie so zu sagen enorm langsam durchkriecht. —

Warum das so ist, das weiß man wiederum nicht; genug, es ist so, und Jedermann wird bei Erwähnung einiger Beispiele schnell genug einsehen, daß er das oft schon erfahren hat. —

Durch Metalle wandert die Wärme mit fabelhafter Leichtigkeit hindurch. Hält man eine Stricknadel mit der einen Spitze kurze Zeit in ein brennendes Licht, so erwärmt sich nicht nur diese, sondern die ganze Nadel. Die Wärme bleibt also nicht an der Stelle, wo sie entsteht, sondern

Digitized by Google

läuft durch die Nadel der Länge nach davon. — In einem nicht emaillirten eisernen Topf kühlt sich das Essen außerordentlich schnell ab, denn die Wärme geht durch die Metallwände des Topfes sehr schnell hindurch und vertheilt sich nach außen. Unter einem Zinkdach ist es im Sommer vor Hitze und im Winter vor Kälte nicht auszuhalten, denn die Wärme des Sonnenlichtes geht durch's Zink mit Schnelligkeit hindurch, während im Winter die Wärme, die unter dem Zinkdach künstlich erzeugt wird, ebenso schnell durch's Zink hindurch nach außen wandert. —

Es giebt aber auch Dinge, wo die Wärme sehr langsam eindringt, und durch welche sie deshalb auch nur langsam hindurchgehen kann. Durch dicke Mauerwerke, durch Erdschichten, durch Gesteine dringt die Wärme zwar ein; allein es geschieht dies sehr langsam. Es dauert deshalb lange, ehe man einen Ziegelstein heiß macht, denn die Wärme dringt langsam in denselben ein; aber er bleibt dann auch lange warm, denn die Wärme geht wiederum sehr langsam durch denselben fort. In Asche dringt auch die Wärme äußerst langsam ein; daher bleibt auch Asche, wenn sie heiß ist, lange warm. In guter Asche halten sich Kohlenstückchen brennend oft von einem Tag zum andern. — Durch Wolle, durch Federbetten dringt die Wärme sehr schwer durch; deshalb bleibt der Leib warm, wenn man ihn in wollene Decken oder Betten einhüllt.

Mit Einem Worte: die Wärme durchdringt Alles und läßt sich nirgend festhalten; allein es giebt Dinge, durch welche sie sich schnell hindurchdrängt, und diese nennt man gute Leiter der Wärme, denn sie leiten, transportiren die Wärme schnell hinweg; es giebt aber auch Dinge, durch welche die Wärme schwerer hindurch marschirt; diese nennt man schlechte Wärme-Leiter. — Und

Digitized by Google

da es uns beim Heizen gerade oft darum zu thun iſt, die Wärme, die im Ofen entſteht, nicht ſchnell davon zu laſſen, ſo iſt die Herſtellung des Ofens aus Materialien, welche die Wärme ſchlecht leiten, ſehr vortheilhaft.

Wir werden ſehen, daß der Kachelofen dieſen Vortheil darbietet. —

IX. Material, Farbe und Glaſur des Ofens.

Auf die Leitung der Wärme hat aber noch etwas Einfluß, und das iſt die Farbe eines Dinges.

Woher das kommt, das weiß man leider auch nicht; denn man kennt das innerſte Weſen der Wärme gar zu wenig; aber es ſteht feſt, daß hellfarbige Dinge weit ſchwerer zu erwärmen ſind als dunkelfarbige. Ja man kann es nachweiſen, daß die Wärme, wenn ſie auf einen hellen weißen Gegenſtand trifft, zurückzuſtrahlen anfängt, weil ſie eben wegen der weißen Farbe nicht in den Gegenſtand eindringen kann; während ſie in dieſelbe Maſſe leicht eindringt, ſobald ſie ſchwarz angeſtrichen iſt.

Viele Erſcheinungen dieſer Art ſind ſchon im gewöhnlichen Leben bekannt genug. — Von einer weiß angeſtrichenen Mauer prallt die Wärme der Sonnenſtrahlen derart zurück, daß man es oft in ihrer Nähe kaum aushalten kann, während die Mauer ſelbſt ziemlich kühl bleibt. Iſt ſie ſchwarz angeſtrichen, ſo dringt die Wärme in ſie ein, ohne zurückzuſtrahlen. Deshalb gedeiht der Wein, der viel Wärme braucht, immer beſſer an einem dunkeln als an einem hellen Zaun; denn der dunkle nimmt mehr Wärme in ſich auf. Deshalb ſchützt ein heller Sonnenſchirm ein Damengeſicht beſſer vor der Sonnenhitze als

Digitized by Google

ein dunkler. Ein heller Hut ist kühler als ein schwarzer. Die Frauen handeln ganz richtig, daß sie sich im Sommer hell, im Winter dunkel kleiden; durch helle Kleidung dringt die Wärme von außen her nicht so schnell ein wie durch dunkele. — Aus gleichem Grunde sieht man stets, daß der durch Fuhrwerke und Fußgänger schmutzig gewordene Schnee schneller schmilzt als der neben ihm liegende helle. Bestreut man den Bürgersteig mit schwarzer Asche und Kohlenstaub, so thaut er viel schneller auf als der mit weißem Sand bestreute. Auf schwarzem Boden gedeiht und grünt alles früher als auf hellerm. Hängt man zwei Thermometer, das eine weiß, das andere schwarz angestrichen in die Sonne, so steigt das schwarz angestrichene beträchtlich höher als das andere.

Ganz in derselben Weise aber, wie die weiße Farbe ein Schutz ist, daß die Wärme nicht schnell durch sie eindringt, ganz in demselben Maße ist sie auch ein Schutz, daß die Wärme nicht schnell verloren geht. — Weiße Gefäße halten Flüssigkeiten länger warm als dunkele. In einer weißen Tasse wird der Kaffee nicht so schnell kalt als in einer farbigen. Zwei weiße Hemden schützen im Winter besser vor Kälte als zwei Röcke; eine weißwollene Unterjacke hält besser warm als eine blaue oder braune; denn die weiße Farbe läßt die Wärme des Körpers nicht nach außen hin strömen und verhütet somit den Verlust der natürlichen Leibeswärme.

All' diese Thatsachen, die Viele im Leben schon oft an sich selbst werden erfahren haben, sind durch wissenschaftliche Untersuchungen bestätigt worden. Füllt man ein weißes und ein schwarzes Gefäß von gleicher Masse und gleicher Dicke mit gleich heißem Wasser und setzt in jedes ein Thermometer hinein, so zeigt es sich, daß nach einiger Zeit das Wasser im schwarzen Gefäß schneller erkaltet als

Digitized by Google

im weißen. — Will daher eine Hausfrau den Thee ſchnell fertig haben und lange warm halten, ſo wird ſie das Waſſer in der Metall-Kaſſerole kochen, welche die Wärme ſchnell dem Waſſer abgiebt und den Thee in der weißen Kanne aufbrühen, die die Wärme nicht ſo leicht davon läßt.

Die Wärme hat aber noch etwas Eigenes an ſich. Sie dringt durch eine glatte, blanke, glänzende, glaſirte Oberfläche bei weitem ſchwerer ein, als durch eine rauhe, und ebenſo läßt ein blankes, glattes, glänzendes, glaſirtes Gefäß weit langſamer die Wärme ausſtrahlen, als eines mit rauher Außenſeite. In der blanken Kaffeemaſchine bleibt dieſes gemüthliche deutſche Getränk länger warm, als in der ungeputzten; in der glaſirten Kaffeekanne wärmer, als in der unglaſirten. Ein Atlaskleid hält wärmer, als ein eben ſo dickes Wollenkleid. In gewichſten Stiefeln verliert man weniger Wärme des Fußes, als in ungewichſten. Die ſchwarze Haut der Neger würde die Sonnenwärme ihnen unerträglich machen, wenn nicht die ſtarke Abſonderung der Talgdrüſen der Haut derſelben einen glänzenden Ueberzug verleihen würde, der das Eindringen der Wärme erſchwert; die Wilden in kalten Weltgegenden würden im halbnackten Zuſtande ihre Körperwärme ſchnell verlieren, wenn ſie nicht durch Einreiben der Haut mit Fiſchthran, der die Wärme ſchlecht leitet, ihr noch jenen blanken Anſtrich geben würden, der die Körperwärme nicht ausſtrömen läßt.

Kommen wir nun auf den Ofen zurück, ſo müſſen wir ſagen, daß es praktiſch, wie wiſſenſchaftlich ausgemacht iſt, daß das Material, woraus der übliche Kachelofen beſteht, daß Lehm und gebrannter Thon ſehr ſchlechte Leiter der Wärme ſind, daß ſie alſo die Wärme, die man in ihnen erregt, zuſammenhalten und ſie nur langſam von

Digitized by Google

sich geben, daß also diese Materialien dem Zwecke des Ofens vollkommen entsprechen.

Ferner ist auch der Umstand von Wichtigkeit, daß der Ofen inwendig dunkel und auswendig weiß ist. Durch die inwendige dunkele Farbe nimmt er die Wärme leichter auf; durch die weiße Farbe von außen giebt er sie nur langsam ab. Ein weißer Kachelofen ist also eine gute Sparbüchse der Wärme.

Endlich ist es auch nicht zufällig, daß man ihn von innen rauh läßt und von außen glasirte Kacheln nimmt. Die rauhe Innenfläche nimmt die Wärme besser auf; die glasirte Oberfläche giebt sie langsam ab; er erfüllt also auch in dieser Weise die Anforderung, die man gemeinhin an ihn stellt. Das Glasiren der Kacheln ist so wichtig, daß ohne dasselbe ein schwarzer Ofen für diesen Zweck, den wir vorerst im Auge haben, den Zweck des Aufsparens der Wärme, sehr unbrauchbar wäre. —

Wir werden von anderen Arten von Oefen, namentlich von eisernen Oefen, noch viel zu sprechen haben; vorerst müssen wir aber noch an viele andere Dinge halten, die von wesentlichem Einfluß beim Heizen sind, und das sind zunächst die Ofenzüge und der Schornstein, die wir nunmehr in ihrem Werth und Unwerth kennen lernen wollen.

X. Der Ofen innerlich.

So ähnlich alle Oefen einander sind, wenn man sie von außen ansieht, so unähnlich sind sie sich innerlich; und so unähnlich sie sich innerlich sind, so unähnlich sind sie sich oft in ihren Eigenschaften.

Von außen sehen sich alle Oefen und namentlich in

Digitized by Google

neuerer Zeit gleich an. — Alle haben auf der einen Seite die Ofenthür mit einer Zug-Klappe, auf der andern das Ofenrohr, welches zum Schornstein führt und in der Mitte des Ofens die sogenannte Röhre, die nicht selten ein unentbehrlicher Behälter in der Wirtschaft ist. — Gleichwol merken die achtsamen Hausfrauen sehr wol, daß man auf's äußere Ansehen beim Ofen nicht viel geben darf, und ihre erste Frage ist mit Recht: „wie heizt er sich?" denn das ist im Grunde genommen die Hauptsache.

Diese Hauptsache aber ist von außerordentlich vielen Umständen im Bau des Ofens abhängig, die wir jetzt theilweise kennen lernen wollen.

Ehedem, — das wissen wol unsere älteren Leser alle noch aus eigener Erfahrung — waren die Oefen von außen, vom Flur, von der Küche aus zu heizen, und der Bau der Oefen war auch ein durchaus einfacher. Der Ofen war eigentlich nur ein Kasten, der unten die Thür und oben das Abzugsrohr zum Schornstein hatte. Als einfacher Kasten faßte er auch eine große Portion Brennmaterial, und wenn er gehörig damit versorgt war, wurde das Feuer in ihm oft mit großen Schwierigkeiten in Brand gebracht, wobei nicht selten die Küche voll Rauch, der Heizer voll Ruß, der Schornstein im besten Fall durch eine wahre Feuersäule geschmückt war, die sich durch das Abzugsrohr herausdrängte.

Mit der Vertheuerung des Brennmaterials erkannte man sehr bald das Unpraktische dieser Heizung. Durch die offene Ofenthür strömte eine Portion Hitze hinaus in die Küche, mit der man fast eine zweite Stube hätte heizen können. Schloß man die Ofenthüre zeitig, so ging das Feuer aus, weil es ihm an Luft fehlte. Bald lernte man auch einsehen, daß Rauch und Ruß unverbrannte Theile

Digitized by Google

des Heizmaterials sind, die richtig geleitet und mit verbrannt die Wärme des Ofens erhöhen würden. Endlich war auch das unbequeme und schwierige, oft schmierige Heizen von draußen ein lästiges Geschäft, das man sich wo möglich erleichtern wollte.

Mit der Aufgabe, den Ofen von drinnen, das heißt von der Stube aus zu heizen, war aber durchaus ein anderer innerer Bau des Ofens nothwendig. Wer es weiß, welch' ein feuer- und rauchspeiendes Wesen ein Ofen nach alter Manier für die Küche war, der wird sofort einsehen, daß solches Ungethüm in der Stube nicht geduldet werden kann; es verstand sich von selbst, daß man dem Heizen einen ganz andern Anstrich geben mußte, und dies geschah dadurch, daß man die Zug-Oefen einrichtete.

Diese Einrichtung besteht darin, daß nicht ein gerader Weg von der Thür des Ofens zum Abzugsrohr gelassen, sondern dem Feuer Umwege dargeboten werden, durch welche es sich hindurchzwängen, daß Hindernisse ihm in den Weg gelegt werden, gegen welche es anprallen und die es besonders erhitzen muß, bevor der Abzug des Rauches nach mehreren Hin- und Hergängen im Ofen möglich ist.

Man sollte meinen, daß dies das Rauchen nur noch fördern müßte; allein man hat zugleich hierbei den Ofen so eingerichtet, daß der eigentliche Brennraum, die Stelle, wo man das Brennmaterial einlegt, sehr klein ist im Vergleich zum ganzen Ofen; dadurch wird der Ofen eigentlich in zwei Theile getheilt, in den Brennraum, den man sofort vor sich hat, wenn man die Ofenthür öffnet, und in den Luftraum, der sich über ihm hin und her schlängelt bis zum Rohr, das in den Schornstein führt. Macht man nun im Brennraum Feuer an, so erhitzt man zunächst die Luft im Luftraum, in den Zügen; diese strömt mit Macht in's

Digitized by Google

Abzugsrohr und veranlaßt das Nachſtrömen der Luft des Zimmers in den Ofen. Dieſes Nachſtrömen, das eigentlich der Zug iſt, verhindert das Rauchen, dabei iſt die Zugklappe ſo angebracht, daß die friſche Luft ſo recht in die Mitte des Brennraumes hineinſtrömt; hier bewirkt ſie vermöge des Sauerſtoffs eine vollſtändigere Verbrennung, wobei der Rauch zum Theil mit verbrannt wird. Die brennbaren Gaſe, die aus dem Holz ſich entwickeln, verbrennen wenigſtens theilweiſe gut innerhalb der Luftzüge des Ofens, die Flamme ſchlängelt ſich hierbei durch alle Hin- und Hergänge des Ofens und giebt an den Wänden zur Seite und hauptſächlich an den Stellen, wo ſie anſchlagen und umbiegen muß, ihre Hitze ab, ſo daß alles, was in den Schornſtein ausſtrömt, ſchon bis zu einem gewiſſen Grade ſeine Wärme abgegeben hat.

Die Kinder machen ſich oft das Vergnügen, alle Kacheln des Ofens zu unterſuchen, um zu ſehen, welche am ſchnellſten warm wird; wenn man ihnen dieſes harmloſe Vergnügen gönnt, und dieſe naturwiſſenſchaftliche Unterſuchung nur mit ein wenig Umſicht und Nachhilfe ergänzt, ſo hat man ungefähr einen Maßſtab für die Lage der Züge im Ofen, oder richtiger für die Bahn, welche die Flamme vom Brennraum aus bis zum Rohr, das nach dem Schornſtein führt, zurücklegt. Diejenigen Kacheln, gegen welche der Zug geht, und an der er aufwärts ſteigend umkehrt, um nach dem entgegengeſetzten Ende des Ofens hinzuziehen, die werden eben am eheſten warm.

Wer nun verſchiedene Oefen in dieſer Weiſe mit Umſicht unterſucht, der wird es bald herausfinden, daß oft zwei Oefen in einer und derſelben Wohnung von außen ganz und gar gleich ausſehen, daß Fuß, Farbe, Thüren und Verzierungen darauf ſchließen laſſen, daß beide auch innerlich gleich beſchaffen ſind; allein ſie heizen ſich doch

Digitized by Google

ganz verschieden, weil eben die Lage der Züge im Ofen eine verschiedene ist.

Wie aber müssen diese Züge eingerichtet sein, um ein günstiges Resultat zu erzielen?

Diese Frage ist mit eine Hauptsache bei der Heizung; wir wollen sie, so gut es geht, beantworten, aber von vorn herein sagen, daß die Umstände hierbei so verschiedenartig sind, daß eine allgemein gültige Antwort zu den schwierigsten dieses Thema's gehört.

XI. Die Züge im Ofen.

Wie bei allen Ofeneinrichtungen muß man sich auch bei Einrichtung der Züge des Ofens klar zu machen suchen, zu welchem Zweck und unter welchen Umständen sie nützlich sind.

Bekanntlich geben verschiedene Brennmaterialien verschiedene Flammen, und entwickeln verschiedene Arten von Hitze, wie wir dies weiterhin noch ausführlicher darlegen werden; für jetzt wollen wir nur das Eine hier erwähnen, was bereits alle wirtlichen Hausfrauen wissen, daß nämlich gewisse Brennmaterialien mit großer stürmischer Gasentwicklung, andere mit geringerer und langsamerer brennen. Jene, z. B. Kiehnholz, brennen, wie die Frauen sagen, mit langer Flamme; diese, z. B. Büchenholz, mit kurzer Flamme. Mit noch kürzerer Flamme brennt Torf, und mit außerordentlich kurzer brennt Koaks. — Da wir bereits wissen, daß die Flamme eigentlich nichts ist als ausströmend brennendes Gas rings um das erhitzte Brennmaterial, so wollen wir die langflammigen Materialien die flüchtigen, die kurzflammigen die weniger flüchtigen nennen.

Digitized by Google

Nun aber müssen wir noch einen Unterschied kennen lernen, der in der Wirkung des Feuers stattfindet.

Ein jedes Feuer wärmt bekanntlich auch in der Ferne; stärker wird die Erwärmung, wenn man den zu erwärmenden Gegenstand dem Feuer näher bringt; am allerstärksten aber ist sie, wenn man denselben unmittelbar der Flamme aussetzt. Die Erwärmung in die Ferne nennt man die strahlende Wärmung und die Gesetze dieser Erwärmung kann man sehr genau auf wissenschaftlichem Wege deutlich machen; die Erwärmung durch das Anschlagen der Flamme selbst wollen wir die Erwärmung durch Berührung nennen, und wollen nur sagen, daß bei dieser außerordentlich verschiedenartige Umstände obwalten können, durch welche die Erwärmung sehr gesteigert, aber auch sehr vermindert werden kann.

Von den Gesetzen der strahlenden Wärme wollen wir nur das Eine besonders hier hervorheben, daß die Wärmestrahlen ganz so wie Lichtstrahlen nur in gerader Linie wirken. Um sich vor der strahlenden Wärme eines hellen Feuers zu schützen, braucht man nur irgend einen Gegenstand als Schirm zwischen sich und das Feuer zu bringen, und wenn er noch so dünn ist, er wird hinreichen, die Wärme abzuhalten. Die strahlende Wärme der Sonne wird ja bekanntlich durch den feinen Sonnenschirm der Frauen hinreichend unwirksam gemacht. Die strahlende Wärme wärmt also nicht um die Ecke, und demnach auch nicht in die Züge eines Ofens. —

Wir müssen aber auch ein Gesetz von der Erwärmung durch die unmittelbare Flamme näher betrachten, und dies ist das Gesetz von den verschiedenen Graden der Wärme an den verschiedenen Stellen einer und derselben Flamme.

Man kann sich durch zwei Stricknadeln, die man an

verſchiedenen Stellen in eine Lichtflamme hält, leicht überzeugen, daß dieſe verſchiedenen Stellen eine ſehr verſchiedene Wärme haben. Hält man nämlich eine Stricknadel an den unteren, nur bläulich brennenden Theil der Flamme, eine zweite an den oberſten, mit gelblicher Flamme brennenden, ſo wird man bald gewahren, daß die letztere Nadel bei weitem ſchneller zu glühen anfängt, zum Zeichen, daß an dieſer Stelle der höhere Grad von Hitze exiſtirt. Es iſt mit der Flamme des Feuers ebenſo, wie mit der Flamme eines Lichtes. Die Flamme iſt ſtets an der Spitze, kurz vor dem Ende derſelben am heißeſten, ja, ſie iſt bei ſtarkem Luftzug, der ſo eingerichtet iſt, daß das Ende der Flamme ſich wirklich zuſpitzt, ſo heiß, daß ſie Kupfer und Eiſen ſchmilzt. Man nennt dieſe Spitze die Stichflamme, und obwol unſere Stubenöfen nicht ſo eingerichtet ſind, daß ſie wirkliche Stichflammen erzeugen, wollen wir dieſen Namen beibehalten, um dadurch die heißeſte Spitze der Flamme zu bezeichnen.

Stellen wir uns nun einen Ofen vor, der ſo gebaut iſt, daß die Züge deſſelben etagenweiſe aufwärts dreimal hin- und hergehen, bevor ſie durch das Abzugsrohr in den Schornſtein münden, ſo wird ſich der Vortheil und der Nachtheil ſolcher Einrichtung leicht einſehen laſſen, wenn wir uns einmal denſelben mit einem recht flüchtigen, und ein andermal mit einem weniger flüchtigen Brennmaterial geheizt denken.

Geſetzt, wir füllen den Feuerraum eines ſolchen Ofens mit recht fettem Kiehnholz, das, wie bereits geſagt, ſehr langflammig brennt, ſo wird im unteren Brennraum nicht Platz genug für die ganze Flamme ſein, ſie wird in die erſte Etage des Ofenzuges einſtrömen und hier noch als Flamme wirken; ja, ſie wird unter Umſtänden, wenn nämlich der Luftzug ſo geleitet werden kann, daß ſie in

Digitized by Google

dieſer erſten Etage noch mit friſcher Luft geſpeiſt wird, hier alle ſchwerer brennenden Gaſe, die ſich aus dem Holz entwickeln, entzünden und eine neue, noch heißere Flamme erzeugen, die aufwärts bis in die zweite Etage des Zuges ſteigt. Eine Flamme dieſer Art wird einen langen Raum des Ofens durch unmittelbare Berührung erhitzen, und wenn dies eine Zeit anhält, ſo wird, wenn das Feuer ausgebrannt, Zug- und Rauchklappe im Ofen geſchloſſen ſind, der Ofen heiß genug ſein, um der Stube eine erwünſchte Wärme zu ertheilen. Wie aber iſt es, wenn der Zug der Luft nicht ſtark genug iſt, um in der erſten Etage des Ofenzuges die Gaſe zu entzünden? — Dann wird eine eigentlich heiße Flamme, die Stichflamme, nicht entſtehen, die Gaſe werden unverbrannt, unter Blak und Ruß in den Schornſtein ſtrömen, und die Züge noch den Nachtheil haben, daß nicht einmal die ſtrahlende Wärme den Ofen erhitzen kann, was wol der Fall wäre, wenn der Ofen ein bloßer Kaſten ohne Züge wäre.

Wie ganz anders es ſich herausſtellen würde, wenn wir denſelben Ofen mit kurzflammigem Brennmaterial heizen würden, das wollen wir ſofort zeigen.

XII. Die Züge und das Brennmaterial.

Würden wir denſelben Ofen mit ſeinen Zügen in drei Etagen vermittelſt eines kurzflammigen Brennmaterials heizen, ſo würde der untere Brennraum vollkommen ausreichen, alle Flammen ſpielen zu laſſen. Es würde kein brennbares Gas unverbrannt in die erſte Etage des Zuges gelangen; es würde vielmehr hier nur die glühende Luft einſtrömen, welche im Brennraum unten erzeugt wird.

Digitized by Google

Hier wird sie an die Wände der Züge etwas Wärme abgeben; ein Gleiches wird in der zweiten und dritten Etage des Zuges stattfinden, sodann aber wird sie durch das Abzugsrohr in den Schornstein hineinziehen.

Welche Wirkung aber wird dies haben?

Eine außerordentlich verschiedene, jenachdem das Material und der Bau des Ofens und seiner Züge verschieden ist.

Im untern Brennraum wird ein sehr hoher Grad von Wärme stattfinden, denn alle kurzflammigen Brennmaterialien, das heißt alle Materialien, welche nicht die Gase so leicht und so weit von sich ausströmen lassen, verbrennen zwar schwerer, aber unter größerer Hitze. Ist nun dieser Brennraum so eingerichtet, daß die kurze Flamme allenthalben Wände vorfindet, die es berührt und erhitzt, so wird eine tüchtige Portion Wärme in diese Sparbüchsen der Hitze, in die Ofenwände einziehen, die später der Stube zu Gute kommt. — Ist dies aber nicht der Fall, sind die Wände nicht so gestellt, daß sie das Brennmaterial ordentlich einschließen und von der Flamme gehörig berührt werden, so werden die Wände nur durch Strahlung Wärme empfangen, die viel zu geringfügig ist, um namentlich die Wände eines guten Kachelofens zu durchhitzen. Es wird vielmehr die einströmende Luft ihr Spiel mit den Wänden treiben; denn jemehr Platz der Brennraum für die Luft läßt, destomehr Luftmasse wird erhitzt, ausgedehnt und in die Etagen der Züge hineingetrieben. Es wird unter solchen Umständen eine Art Luftheizung innerhalb des Ofens stattfinden, aber eine Heizung, die nur dem Schornstein zu Gute kommt.

Ist der Brennraum bei einem kurzflammigen Brennmaterial nicht gehörig eingezwängt, so ist es besser, einen Ofen ohne Züge und ohne starken Luftzug zu haben, weil

Digitized by Google

bei solchem das Brennmaterial langsamer verbrennt und mindestens den ganzen Ofen durch strahlende Wärme erhitzt. Die altmodischen Oefen von außen zu heizen, die blos wie Kasten gebaut waren, haben bei einer kurzflammigen Torfheizung ihre Dienste geleistet, bessere Dienste, als ein kurzflammiges Brennmaterial im weiten Brennraum eines Zug-Ofens. —

Blicken wir nun auf die Wirkung der Züge selber beim Gebrauch eines kurzflammigen Brennmaterials, so können diese unter gewissen Umständen vorzüglich, unter gewissen Umständen aber auch sehr schädlich wirken.

Nehmen wir an, daß im untern Brennraum alles in Ordnung ist, und die Wände hinreichend der Flamme ausgesetzt sind, so wird es nur erhitzte Luft sein, welche durch die Züge hindurch zum Schornstein geht; die Aufgabe dieser Züge ist es nun, der hindurchstreichenden Luft die Hitze zu entziehen, damit sie der Stube zu Gute komme, und dies wird erreicht werden können, wenn entweder die Züge recht weit gehen, viel Fläche der hindurchstreichenden Luft darbieten, so daß sie allenthalben etwas Hitze abgeben muß und stark abgekühlt wird, oder wenn die Züge selbst aus einem Material gebaut sind, das die Wärme schnell leitet, und demnach der heißen Luft auch auf kurzem Wege die Hitze entzieht.

In der That wird dieses System von Heizung in solchen Gegenden befolgt, die viel Braunkohle oder Steinkohle haben. Hier wird der Brennraum für dieses kurzflammige Brennmaterial sehr schmal und aus Kacheln gebaut; aber auf diesem sehr kleinen Kachelofen bringt man einen Aufsatz von eisernen Luftzügen an, den man Zirkulir-Ofen nennt und der drei bis vier Etagen hoch, nur aus einer hin- und hergehenden Bahn für die heiße Luft besteht, die nach dem Schornstein eilt. Da nun das Eisen

Digitized by Google

ein Material ist, welches schnell die Hitze aufnimmt und sie schnell der Stube abgiebt, so kühlen diese Züge die heiße Luft des Ofens stark ab, und der Verlust an Wärme ist ein geringfügiger.

Wir werden später noch ein Näheres über diese Verbindung des Kachelofens mit dem eisernen Ofen vorführen, für jetzt wollen wir uns nur das eine merken, daß die Züge eines Ofens unter gewissen Umständen vortheilhaft, unter gewissen aber eine wahre Quelle der Wärme-Verschwendung sind, und daß hierbei nicht der Bau des Ofens, sondern hauptsächlich das verschiedene Brennmaterial eine Rolle spielt, womit man denselben heizt.

Sehr oft kommt es vor, daß ein Ofen, der äußerlich ganz dasselbe Ansehen hat wie sein Stubennachbar, eine andere Behandlung beansprucht; hierbei ist auf Züge, Brennraum und Brennmaterial genau Rücksicht zu nehmen. Ist der Brennraum eng, sind die Züge des Ofens lang, so muß man ein kurzflammiges Brennmaterial darin heizen; sind Brennraum und Züge weit, dann wird ein langflammiges Brennmaterial mit Vortheil benutzt werden. Sind diese Einrichtungen nicht ganz entschieden in der einen oder der andern Weise, so muß man es mit einer gemischten Heizung versuchen. Es giebt sehr häufig Oefen, welche zuerst mit langflammigem Kiehnholz, sodann mit etwas Torf d'rauf traktirt sein wollen. Das Kiehnholz bewirkt die Heizung der obern, meist dünn gebauten Etagen und der Torf giebt den dickeren Wänden des Brennraums seine nachhaltige Portion Hitze. — Ja, nicht selten thut es gut, wenn man hinterher auf den Torf noch ein paar Stücke Holz aufwirft, damit die kurze und die lange Flamme zugleich ausgebrannt sei, wenn man den Ofen schließen will. — Mit Einem Worte: fast jeder Ofen verlangt je nach seinem Bau seine eigene Behandlung, und wenn man

Digitized by Google

ſich beim Miethen der Wohnung bei den alten Miethern nach den einzelnen Oefen und ihrem Befinden erkundigt, ſo unterlaſſe man nicht, ſich auch das Brennmaterial zu merken, mit welchem der alte Miether ſeine Erfahrungen gemacht hat.

XIII. Die Schornſtein-Frage.

Ueber die Heizkraft eines Ofens hat auch der Schornſtein ein Wort mit drein zu ſprechen und er thut dies in ſolcher Weiſe, daß man nicht ſelten Urſache hat, mit dem Schornſtein zu hadern, wenn man meint, mit dem Ofen unzufrieden ſein zu müſſen.

Der Schornſtein iſt der Kanal, der den heißen, engen Ofen mit der kalten, weiten Welt draußen verbindet. So lange die Ofenklappe offen iſt, verläßt unausgeſetzt erhitzte Luft den Ofen und ſtrömt zum Schornſtein hinaus in's Freie. Daß dies einen Verluſt an Wärme hervorbringt, der ungemein groß iſt, das läßt ſich denken. Man darf ohne Uebertreibung annehmen, daß ſelbſt an den beſten Oefen und den vorzüglichſten Schornſteinen immer noch die Luft ſo heiß in den Schornſtein einſtrömt, daß man im Stande iſt, dadurch eiskaltes Waſſer zum Kochen zu bringen, wenn man es unmittelbar der Hitze der ausſtrömenden Luft ausſetzt.

Hierbei iſt meiſt der Schornſtein ſo wetterwendiſch, daß man noch froh ſein kann, wenn er nur eben die heiße Luft fortziehen läßt; denn bei der jetzigen Einrichtung, wo die Oefen von der Stube aus geheizt werden, iſt nichts unangenehmer, als wenn der Schornſtein ſeinen böſen Tag hat und den Zug nicht recht in Ordnung hält, ſo daß

Digitized by Google

Rauch und schädliche Dünste in's Zimmer hineinschlagen und die ganze Heizerei vergällen. Dazu kommt noch, daß mit dem Schornstein überhaupt nicht viel zu spaßen ist. Ein guter Miether findet wol noch bei unseren theueren Zeiten zuweilen einen respektabeln Hauswirth, der einen schlechten Ofen umbauen läßt; zu jenem Gedanken eines goldenen Zeitalters aber sich zu erheben, wo ein Hauseigenthümer zum Vortheil seiner Miether einen einmal verpfuschten Schornstein umbaut, dazu ist selbst die wohlmeinendste Phantasie des besten Miethers zu zaghaft. Ein schlechter Schornstein gehört zu den unheilbaren Schäden eines Hauses.

Was aber beim Schornstein die Sache noch schlimmer macht, ist der Umstand, daß man theoretisch den Schornstein, wie er sein soll, recht gut anzugeben weiß, daß man aber in der Praxis hierbei auf verschiedenartige Umstände stößt, die alle Theorie zu Schanden und somit allen klugen Rath überflüssig machen.

Könnte man von jedem Kamin, von jedem Ofen aus einen besondern Schornstein bis zum Dach hinausbauen, so ließen sich die gründlichsten Resultate der wissenschaftlichen Untersuchung ganz gut anwenden. Man würde die Weite des Schornsteins im richtigsten Verhältniß zur Höhe desselben und zur Zug-Oeffnung bringen können, wie man das in der That bei Fabrik-Anlagen thut, wo man den Schornstein für die bestimmte Feuerung, für den bestimmten Luftzug laut Berechnung und Theorie anlegt. Daß dies aber in Wohnhäusern nicht der Fall ist, nicht der Fall sein kann, das sieht wol Jeder ein, und somit ist die Schornstein-Frage wirklich die verwickeltste in der Heizungs-Praxis.

Was die Lehre von dem Luftzug in den Schornsteinen ergiebt, das werden wir hier nur kurz berühren.

Digitized by Google

Ein Schornstein führt deshalb die Luft aufwärts, weil die Luftsäule, die sich in demselben befindet, von unten, vom Heizraum her erhitzt, ausgedehnt, und also leichter wird, während die obere Schicht am Dache kalt, dicht, und also schwer ist. Die leichte Luft hat das Bestreben, nach oben zu steigen, und nimmt in diesem Aufsteigen die Rauchtheilchen mit, welche dem Ofen entströmen. Dieses Ausströmen der Luft zum Schornstein hinaus wird um so schneller vor sich gehen, je heißer der Ofen und je kälter die Witterung ist, weshalb denn bei hellem, kalten Wetter alle Schornsteine gut ziehen. Der Zug hängt aber auch von Nebenumständen ab, die beim Bau des Schornsteins wol beachtet werden müssen. Ein Schornstein darf nicht zu breit sein, weil er dann bei stillem, kaltem Wetter einen viel zu leichten Zug hätte, während er bei windigem Wetter von oben her Wind fangen, den Rauch und die erhitzte Luft abwärts führen würde. Durch Theorie und praktische Versuche hat man die Schornsteine als die richtigsten gefunden, welche etwa viermal so weit sind, als die Oeffnung des Ofenrohres, aus welchem der Rauch in den Schornstein steigt.

Auch die Höhe des Schornsteines hat auf das Ausströmen der erhitzten Luft bedeutenden Einfluß. Aus allzu kleinen Schornsteinen stürzt die Luft mit großer Schnelligkeit heraus, wenn das obere Ende des Schornsteines dem Feuer so nahe ist, daß die Luft hier noch außerordentlich verdünnt ist. Baut man dagegen den Schornstein allzu hoch, so verlangsamt sich der Strom nach oben so sehr, daß der Zug zu gering wird. Im Allgemeinen hält man Schornsteine von 50 bis 70 Fuß Höhe als die angemessensten.

Der Schornstein soll auch keine Biegungen haben und inwendig eine möglichst glatte Fläche dem Rauch darbieten,

Digitized by Google

widrigenfalls der Zug sich sehr verzögert. — Für alle diese Regeln hat man nun die Rechnungen ganz gut zur Hand, und wenn man eine bestimmte Feuerung, einen bestimmten Brennraum, ein bestimmtes Brennmaterial und eine wenigstens zum Theil beständig gleiche Hitze des Ofens vor sich hat, so läßt sich nach diesen Regeln und Berechnungen die hierzu nöthige Einrichtung des Schornsteines ganz gut angeben. —

All' dies aber läßt uns im Stich, wenn wir auf die Heizung unserer Wohnungen, und namentlich in großen Städten, blicken. In Häusern, wo ein und derselbe Schornstein für vier Stockwerke dienen muß, wo zuweilen vier Feuerheerde und zwölf bis sechszehn Oefen ihre Oeffnungen in den Schornstein haben, wo abwechselnd bald aus allen Oeffnungen, bald aus wenigen, bald aus den obersten, bald aus den untersten allein die erhitzte Luft ihren Ausweg sucht, wo Thüren und Fenster der Küchen und Stuben bald geschlossen, bald geöffnet sind, und somit Nebenumstände und Bedingungen entstehen, die von wesentlichem Einfluß sind und doch nicht berechnet werden können, — da hört alle allgemeine Regel auf, und man muß nicht nur für jeden Ofen einen besonderen Arzt anstellen, sondern auch noch diesem die Sorge aufbürden, beim jedesmaligen Heizen sich nach dem Befinden aller Nachbar-Oefen zu erkundigen, die in den gemeinsamen Schornstein münden. —

Hier läßt sich in der That nur durch praktische Versuche an jedem Ofen eine Ersparniß erzielen, und wir wollen zufrieden sein, wenn unsere weiteren Ausführungen zu solchen Versuchen eine brauchbare Anleitung geben werden.

Digitized by Google

XIV. Die verschiedenen Brennmaterialien.

Unsere Leser werden sicherlich einsehen, daß all' das, was wir bisher über die einzelnen Umstände des Heizens gesagt haben, nur geeignet ist, die Schwierigkeit unserer Aufgabe darzuthun, ja dieselbe fast als unüberwindlich darzustellen.

In der That ist es wahr, daß die einzelnen Umstände bei jedem Ofen so verschieden und außerdem noch so unabhängig von vielen unberechenbaren Zufällen sind, daß wir nur sehr bescheidene Ansprüche an den Gewinn machen dürfen, der durch allgemeine Belehrungen zu erzielen ist; das Meiste wird die Erfahrung der Hausfrauen selber hierbei thun müssen, deren Urtheil wir eben nur auf die richtigen und wichtigen Thatsachen leiten wollen, die sie bei ihren praktischen Erfahrungen zu beobachten haben werden.

Wir haben aber einen Umstand noch gar nicht berührt, und das ist in der Wirthschaft sicherlich die Hauptsache, wir meinen das Brennmaterial.

Wie weiches Holz ganz anders brennt als hartes, das wissen die Hausfrauen vortrefflich; auch lehrt sie die Erfahrung die richtige Verwendung der verschiedenen Brennmaterialien für sehr verschiedene Zwecke; wie es denn eine bekannte Thatsache ist, daß eine wirthliche Hausfrau sich gern mit allerhand Brennmaterial versorgt, um für jeden besondern Fall ein besonderes Feuer anmachen zu können.

Wie sehr auch der Gatte zuweilen den Kopf dazu schütteln mag, so behält doch die Hausfrau Recht, wenn sie sich mit ein wenig Kiehnholz versorgt, um im vorkommenden Fall das Kaffee- und Thee-Wasser äußerst schnell in's Kochen zu bringen; wenn sie sich mit ein wenig Elsenholz versieht, um Fische leicht gar zu haben und nicht

Digitized by Google

anbrennen zu laſſen. Eine Ueberraſchung mit einer Portion kleingehauenem Büchenholz nimmt eine Hausfrau ihrem Gatten niemals übel; ſie weiß, daß das Mittagbrod dabei am beſten im Kochen erhalten wird, ohne zuviel Aufmerkſamkeit zu erfordern, und ohne Geſchirr, Speiſen, Hände und Geſicht anzurußen. Ein paar tüchtige büchene Kloben hebt ſich die wirthliche Hausfrau ſo gewiß zur Wäſche auf, daß der Hausherr ſchon der Waſch-Laune aus dem Wege zu gehen anfängt, wenn er den Feuerheerd mit ein paar Kloben derart geſchmückt ſieht. — Daß man etwas Torfgeruch zu den Annehmlichkeiten häuslicher Waſch-Tage zählt, beweiſt, daß auch der Torf in Sommermonaten einige Verwendung finden kann, wenn er wolausgetrocknet in die Hände einer wirthlichen Hausfrau geräth. — Daß endlich ein wenig Kohlen zum Plätten gehören, giebt jeder Mann ſchon deshalb gern mit Vergnügen zu, weil mit der Glut des letzten Bolzens meiſt das Morgenroth der häuslichen Friedenskonferenzen emporſtrahlt, und im ſchwarzen Meer der üblen Laune jedes Kriegsſegel bis zur Nacht der nächſten Wäſche abtakelt. —

Genug, wir ſehen, wie die wirthliche Hausfrau jedes Brennmaterial anders zu verwenden weiß, auch wenn ſie es nicht zur Heizung benutzt. Daß dies bei der Heizung noch mehr der Fall iſt, das iſt bekannt. Daß die Eine mit Büchen, die Andere mit Elſen, die Dritte mit Kiehn, die Vierte mit Koaks, die Fünfte mit Torf und die Sechſte mit Braunkohle beſſer zu heizen vermeint, das ſehen wir alltäglich; wir wiſſen alſo, daß ſchon im gewöhnlichen Leben der Brenn- und Heizwerth jedes Brennmaterials ſehr verſchieden angeſchlagen wird, und deshalb wollen wir den Werth der gebräuchlichen Brennmaterialien etwas näher kennen lernen.

Zum Glück dürfen wir ſagen, daß keiner der Um-

Digitized by Google

stände, welche bei der Heizung von Wichtigkeit sind, mit solcher Gründlichkeit untersucht worden ist, wie die Heizkraft des Brennmaterials; so daß wir in diesem Punkte mit weit sichereren wissenschaftlichen Resultaten vor unsere Leser treten können als in allen übrigen.

Da es ein sehr allgemeines Interesse hat, die neuesten wissenschaftlichen Untersuchungen hierüber kennen zu lernen, so wollen wir in aller Kürze die Geschichte der Untersuchung, und die Art und Weise, wie sie geleitet worden, hier unsern Lesern vorführen, damit sie die Gewissenhaftigkeit einsehen, mit welcher die Resultate erforscht worden sind, welche nunmehr als sicher und feststehend betrachtet werden, und die Sorgfalt und den Fleiß achten lernen, welche zur Erreichung dieser Resultate aufgewendet werden mußten. —

Im Auftrage des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen unternahm der hiesige Gelehrte Dr. P. W. Brix die Untersuchung über die Heizkraft der wichtigsten Brennstoffe des preußischen Staates, der zu diesem Zweck mit allen Hilfsmitteln ausgestattet wurde, die zur Erledigung seiner Aufgabe nöthig waren. —

Die Einleitungen zu diesen Untersuchungen wurden im Jahre 1847 begonnen; die Untersuchungen wurden erst im Jahre 1850 geschlossen; trotzdem und trotz der Ausdauer und des Fleißes, der durch diese Zeit verwendet wurde, sind dennoch einzelne Brennmaterialien noch ununtersucht geblieben, während die Untersuchung von fünf verschiedenen Torf-Sorten, neun verschiedenen Holz-Arten, zwei verschiedenen Kohlen-Arten, zwei Koaks-Sorten, fünfzig verschiedenen Sorten Steinkohle, und sieben verschiedenen Sorten Braunkohle als abgeschlossen betrachtet werden darf.

Die Resultate sind in einem ausführlichen Werk nie-

Digitized by Google

dergelegt, das ein Muster von Klarheit ist und als entscheidende Autorität in diesem Punkte betrachtet wird. — Wir hoffen, daß unsern Lesern eine kurze Schilderung dessen, was in diesem Werke geleistet worden ist, nicht unangenehm sein wird, wenn dies auch für unser Thema nicht gerade unumgänglich nöthig ist.

XV. Die Untersuchungen der Brennmaterialien.

Das vortreffliche Werk von Brix enthält eine Einleitung, die Rechenschaft ablegt von all' den Einrichtungen, die getroffen werden mußten, um zu einem sichern Resultat zu kommen, und aus ihr ersieht man, daß gerade die Hauptaufgabe der gesammten Versuche darin bestanden hat, den praktischen Werth eines jeden Brennmaterials kennen zu lernen.

Wieviel Hitze ein Stück Holz beim Verbrennen entwickelt, das kann man auch durch Berechnung herausbringen, ohne daß man es zu verbrennen braucht. Man kann das Stück Holz chemisch untersuchen und daraus wird sich ergeben, wieviel Kohlenstoff, wieviel Wasserstoff, wieviel Sauerstoff es enthält, wieviel unverbrennliche Theile darin sind, welche als Asche zurückbleiben werden, und da man weiß, unter welcher Wärme reiner Kohlenstoff und reiner Wasserstoff verbrennt, so läßt sich die Wärme-Summe dieser Stoffe in dem Stück Holz mit Genauigkeit herausfinden. — Allein diese Berechnung ist für die Praxis nicht maßgebend; denn erstens geht ein Theil der Wärme verloren, indem sie in solche Theile eindringt, wo sie unbenutzt bleibt. Der Feuerheerd, die Asche, die umgebende Luft und selbst der noch nicht brennende Theil des

Digitized by Google

Brennmaterials wird mit erhitzt, ohne daß diese Wärme nutzbar gemacht werden kann; und zweitens liegt, wie wir schon gezeigt haben, die größte Schwierigkeit darin, eine praktische Einrichtung zu finden, welche wirklich die nutzbare Verbrennung aller brennbaren Theile eines Materials möglich macht. Was hilft uns die Berechnung, die uns zeigt, daß aus einem Stück Holz soviel Wärme entwickelt werden kann, wenn wir nicht im Stande sind, zu verhindern, daß beim schönsten Verbrennen ein Theil des Materials unverbrannt auf und davon durch den Schornstein fliegt, und auch, abgesehen hiervon, wenn Kohlensäure und Wasser, welche sich aus Kohle und Wasserstoff bei der Verbrennung bilden, selbst im besten Falle einen Theil Wärme in sich behalten, zur Zeit wenn sie den Brennraum verlassen!

Die Resultate, die die Untersuchungen von Brix ergeben, haben daher ihren Werth gerade darin, daß sie nicht die ganze Summe der Heizkraft eines jeden Brennmaterials angeben, sondern den nutzbaren Theil derselben, der freilich stets kleiner ist. Eine Tabelle in dem Werke, welche eine Vergleichung enthält, zeigt, daß der Verlust in der Praxis nicht gering und daß er bei verschiedenen Brennmaterialien sehr verschieden ist. Selbst bei dem in dieser Beziehung vortheilhaftesten Brennmaterial, dem Linumer Torf, lassen sich praktisch nur 86 Prozent nutzbar machen, während 14 Prozent der Gesammtheizkraft verloren gehen; bei andern Sorten Brennmaterial, z. B. der geformten Braunkohle, ist sogar nur ein Nutzbarmachen der Hälfte der wirklichen Heizkraft möglich. —

Es läßt sich denken, daß zur Feststellung dieser Untersuchungen die sorgfältigsten Einrichtungen getroffen werden mußten. Die nähere Darlegung derselben ist äußerst lehr-

Digitized by Google

reich; wir müssen uns indessen mit wenigen Andeutungen derselben begnügen.

Vor Allem mußte ein bestimmtes Maß gefunden werden, durch welches man die durch die Verbrennung jedes einzelnen Materials hervorgerufene Wärme genau messen konnte. Ein Thermometer ist hierzu keineswegs anwendbar, denn würde man auch ein solches an irgend einer Stelle eines Ofens anbringen, der heute mit Kiehnholz, morgen mit Koaks geheizt wird, so könnte es leicht möglich sein, daß das langflammige Kiehnholz gerade diese Stelle des Ofens stärker erhitzt als der kurzflammige Koaks, während der Ofen im Ganzen beim Kiehnholz kälter bliebe als bei der Koaksheizung. Außer dieser Unbestimmtheit bietet das Thermometer noch viele andere Unsicherheiten, wenn man nicht die augenblickliche Hitze, sondern die dauernde anhaltende Heizkraft eines Brennmaterials prüfen will. — Man mußte deshalb von einem andern Maß der Wärme Gebrauch machen, und man that dies, indem man einen Wasserkessel über dem Feuerraum eines eigends dazu gebauten Ofens anbrachte, und beim jedesmaligen Versuch irgend eines Brennmaterials genau durch Instrumente ausmaß, wieviel Dampf dies Brennmaterial zu erzeugen im Stande ist, von welcher Spannung dieser Dampf zu jeder Zeit ist und wieviel Wasser man während dieses Versuches und nach vollendetem Versuche wieder in den Kessel thun muß, um den Wasserstand herzustellen, wie er vor dem Versuche war. —

Wie sich denken läßt, wurde die natürliche Wärme, welche das Wasser schon vor dem Versuch hatte, stets in Abrechnung gebracht, während man die Wärme des Wassers nach dem Versuch der Wirkung des Heizmaterials zurechnete. Es ergab sich somit, daß beim Verbrennen von so und so viel Pfund Kiehnholz z. B. so und so viel

Digitized by Google

Pfund Waſſer in Dampf verwandelt wurden. Vergleicht man dies mit einem gleichen Gewicht anderen Holzes oder eines anderweitigen Brennmaterials, ſo kann man an der Summe des gebildeten Dampfes oder an dem fehlenden Waſſer ſehen, ob dieſe Holzart oder das anderweitige Brennmaterial mehr Hitze entwickelt. Um nun einen gleichen Maßſtab zu haben, wurde ſtets durch Rechnung ermittelt, wieviel Waſſer von einem Pfund jedes Brennmaterials vom Gefrierpunkt bis über den Kochpunkt erhitzt werden kann, und dieſes Maß wurde die Wärme-Einheit genannt.

Hierbei wurde nun mit beſonderer Sorgfalt in allen Verſuchen darauf geſehen, daß die vortheilhafteſte Lagerung des Brennmaterials ſtattfinde, daß der Roſt je nach dem Bedarf vergrößert und verkleinert werden konnte. Es wurde durch Inſtrumente die Luft gemeſſen, welche in den Ofen einſtrömte; es wurde ferner die Einrichtung getroffen, daß der Rauch verbrannt wurde, eine Einrichtung, von der wir weiterhin noch ſprechen werden; und endlich zeigten Inſtrumente, wie heiß jedesmal die ausſtrömende Luft war, als ſie in den Schornſtein kam. —

Um aber unſern Leſern deutlich zu machen, wie zugleich mit dieſem Hauptumſtande eine große Reihe wichtiger Nebenumſtände bei jedem Verſuch beobachtet und in jedem Reſultat in Rechnung gebracht wurde, wollen wir beiſpielshalber einmal das aufzählen, was bei einem einzigen Verſuch zu thun nöthig war.

XVI. Die Verſuche über die Heizkraft.

Jedem einzelnen Verſuche von Brix über die Heizkraft eines Brennmaterials mußte eine Reihe von Unterſuchungen und Beobachtungen vorangehen.

Digitized by Google

Geſetzt der Verſuch ſollte über die Heizkraft von einem Pfund Kiehnholz angeſtellt werden, ſo iſt es vor allem klar, daß man eine ſehr bedeutende Maſſe dieſes Holzes verbrennen mußte, um nur den Feuerraum, die Wände des Ofens, die Roſte, die Luft in den Zügen und im Schornſtein und endlich die Keſſelwände zu erhitzen, bevor noch irgend eine Wirkung auf das Waſſer im Keſſel verſpürt werden konnte. — Erſt dann, wenn all' dies ſo erhitzt war, konnte von einem Nutzen der Heizkraft die Rede ſein. —

Ferner wird auch Jedermann leicht einſehen, daß ein ſolcher Verſuch, bei welchem das in Dampf verwandelte Waſſer den eigentlichen Maßſtab abgeben ſollte, nicht mit einer Heizung durch ein oder zwei Stunden abgethan werden konnte. In der That wurde zu jedem Verſuch ein Feuern durch faſt regelmäßig zehn Stunden fortgeſetzt, wobei im erſten Verſuch über die Heizkraft des Kiehnholzes 899 Pfund dieſes Brennmaterials verbrannt wurden.

Nun aber ſpielt bei der Heizkraft die Feuchtigkeit oder Trockenheit eines Brennmaterials eine außerordentlich große Rolle; da ſich aber kein Brennmaterial von vollſtändiger Trockenheit herſtellen läßt, ſo mußte ermittelt werden, wieviel Pfund Waſſer in dieſen 899 Pfund Kiehnholz ſtecken. — Beim erſten der erwähnten Verſuche ergab ſich, daß 180 Pfund Waſſer darin enthalten waren. Da aber auch von jedem Holz Aſche zurückbleibt, die aus unverbrennlichen Theilen beſteht und zur Heizung nichts beiträgt, ſo muß auch die Summe der Aſche abgezogen werden, und dies ergab beim erſten Verſuch, daß eigentlich nur 715 Pfund Brennſtoff bei demſelben wirkſam waren.

Aus dem, was wir unſern Leſern bereits bei der gewöhnlichen Heizung vorgeführt haben, wiſſen wir ſchon, daß die Witterung auf das Brennen des Feuers, nament-

Digitized by Google

lich auf den Zug, von Einfluß ist. Bei der Genauigkeit der von Brix angestellten Versuche durfte dieser Umstand nicht unberücksichtigt bleiben; wir finden daher auch den jedesmaligen Stand des Barometers beim jedesmaligen Untersuchen des ganzen Vorganges angegeben. Außerdem aber mußte stets die Wärme des Wassers beim Beginn des Versuches untersucht werden; ferner die Wärme der Luft draußen ebenso wie die des Brennraumes, der Luftzüge und des Schornsteins. —

Schritt man nun zum Versuch und begann endlich das Brennen des Feuers, so mußte fortdauernd ermittelt werden, unter welchen Umständen der beste Erfolg von dem Brennmaterial zu erzielen ist. Zu diesem Zwecke wurden sehr verschiedene Einrichtungen nöthig, um Veränderungen des Raumes der Roste, der Luftzüge, der Vorrichtung zur Rauchverbrennung und der Ausströmung zum Schornstein möglich zu machen, jenachdem man das eine oder das andere Brennmaterial vor sich hatte. Selbst während des Brennens eines und desselben Materials treten sehr verschiedene Zustände ein, wenn man neues Brennmaterial zuführt, oder wenn man das Aufschütten frischen Brennmaterials verzögert. All' dies mußte durch Beobachtung erst festgestellt werden.

Von wesentlichem Werth ist es für die Praxis zu wissen, wann eigentlich die Wirkung eines Feuers den höchsten und den niedrigsten Grad erreicht, unter welchen Umständen die Dampfentwickelung am günstigsten, unter welchen die Aufschüttung neuen Brennmaterials am wenigsten störend auf diese einwirkt. All' diese Fragen lassen uns die sorgfältig dargelegten Beobachtungen dieser Versuche mit weit größerer Sicherheit entnehmen als bisher. — Auch über die Fragen über die Erweiterung oder Verkürzung der Rostfläche, der Fugenfläche und der Fläche des

Digitized by Google

Kessels, an welche die Flamme anschlägt, geben die Notizen der Versuche reichhaltigen Aufschluß.

Zudem findet sich genau von Stunde zu Stunde der gesammte Zustand aller einzelnen beim Versuch gebrauchten Apparate angegeben; wie z. B. die Spannung des Dampfes, die wechselnde Wärme des Kessels, die Wärme-Steigerung der über dem Kessel befindlichen Gase. Ferner findet sich mit Sorgfalt die jedesmalige Stellung aller Schieber und Klappen und Luftplatten hier angegeben, die den Zug reguliren, und verfolgt man all' dies mit Genauigkeit auf der durch Zeichnung und Beschreibung deutlich gemachten Darlegung der ganzen Einrichtung, so kann man aus der Geschichte der Heizungs-Versuche eines Tages eine große Reihe von Aufschlüssen erhalten, die bei ähnlichen Feuer-Anlagen von bedeutendem Nutzen sein müssen.

Indem wir nun die Heizung unserer Stubenöfen zu unserm eigentlichen Thema gemacht haben, so müssen wir uns mit diesen Andeutungen der vortrefflich ausgeführten Versuche begnügen, die wesentlich für Fabrik-Anlagen und Dampf-Apparate überhaupt von Vortheil sind. Was aber für uns auch wichtig ist, das ist das Endresultat eines jeden Versuches, in welchem sich's herausstellt, wie viel Heizkraft ein Pfund eines jeden Brennmaterials besitzt. — Dies ergiebt z. B. beim ersten Versuch, der mit jungem frischem Kiehnholz angestellt wurde, daß ein Pfund dieses Brennmaterials, wenn es trocken ist, circa 4½ Pfund eiskaltes Wasser in Dampf verwandeln kann. — Wer also eine Einrichtung besitzt, wo er von jedem Pfund solchen Holzes weniger Dampf erhält, der weiß nun, daß es bei seiner Heizung nicht richtig zugeht und daß sein Ofen, sein Kessel, sein Zug oder sein Schornstein u. s. w. einer Verbesserung bedarf, oder mindestens, daß eine solche möglich ist.

Digitized by Google

Dadurch aber, daß bei jedem Brennmaterial diese Angabe gemacht ist, haben wir auch darin ein wichtiges Material für die Stubenheizung; denn wir werden sehen, daß man dadurch in den Stand gesetzt ist, zu berechnen, wie man bei der Stubenheizung am billigsten die beste Erwärmung erzielen kann.

XVII. Ueber den Werth des Kiehn- und Büchenholzes.

Mit Bezug auf unser Thema wollen wir von den Resultaten der von Brix ausgeführten Versuche nur diejenigen hier vorführen, die für die Heizung der gewöhnlichen Stubenöfen von besonderer Wichtigkeit sind; und unter diesen verstehen wir die Holzgattungen, die als Brennholz üblich sind, wie auch den Torf in verschiedener Sorte und endlich den Koaks, obgleich dieser meist nur für eiserne Oefen gebraucht wird, über welche wir erst in der Folge sprechen werden.

Die Versuche von Brix ergeben das gewiß vielen unserer Leser überraschende Resultat, daß die Heizkraft der Holzarten durchaus nicht sehr verschieden ist; ja, daß das sogenannte weiche Holz mehr Heizkraft besitzt, als hartes.

Mit einem Pfund Kiehnholz hat Brix durchschnittlich 4 Pfd. und 21 Loth eiskaltes Wasser in Dampf verwandelt, während er mit einem Pfund Weißbüchenholz nur durchschnittlich 4 Pfund und 6 Loth desselben Wassers in Dampf verwandeln konnte. — Ein Pfund Elsenholz, das ebenfalls zur leichten Gattung gezählt wird, versetzt 4 Pfd. 15 Loth Wasser in die Verdampfungshitze, während ein Pfund Rothbüchenholz durchschnittlich nur 4 Pfund und

Digitized by Google

10 Loth Waſſer verdampfte. Birken- und Eichenholz ergaben ſich ſo ziemlich gleichſtark in der Heizkraft, obgleich man Eichen zu den harten, Birken zu den weniger harten Holzarten zählt; ſie haben beide pro Pfund Holz circa 4 Pfund 12 bis 15 Loth Waſſer verdampft. — Man ſieht alſo, daß der Unterſchied in den Holzgattungen, die zum Heizen dienen, nicht ſo beträchtlich iſt, wie man meint, und daß gerade weiches Holz pro Pfund mehr Hitze entwickelt, als hartes. — Indeſſen iſt es doch nicht ein bloßes Vorurtheil der Hausfrauen, wenn ſie dem harten Holz beſonders zugethan ſind.

Vor Allem muß man nämlich bedenken, daß ein Pfd. Büchenholz weniger Raum einnimmt, als ein Pfund Kiehnholz. Da man aber Holz nicht nach dem Gewicht, ſondern nach dem Maaß kauft, ſo erhält man in der That in einem Klafter Büchenholz mehr Heizkraft, als in einem Klafter Kiehnholz. Ein Klafter Büchenholz wiegt circa 3000 Pfund; rechnet man in jedem Pfund eine Brennkraft, die 4 Pfund und 6 Loth eiskaltes Waſſer in Dampf verwandelt, ſo können damit 12,600 Pfund Waſſer verdampfen. Dagegen iſt ein Klafter Kiehnholz nur circa 2640 Pfund ſchwer, und wenn auch jedes Pfund 15 Loth Waſſer mehr zu verdampfen im Stande iſt als Büchenholz, ſo beſitzt man doch im ganzen Klafter nur eine Heizkraft, die etwa 12,400 Pfund eiskaltes Waſſer in Dampf verwandeln kann.

Gleichwol ſieht man, daß der Heizwerth des Klafters Büchenholz bei weitem geringer iſt, als man ihn im Vergleich mit Kiehnholz vermuthen ſollte, wenn man den Preis beider Holzarten zum Maaßſtab nimmt. Vergleicht man die Heizkraft beider Holzarten, und beſtimmt man nach ihnen den Preis, ſo müßte der des Kiehnholzes dem des Büchenholzes faſt gleich ſein; wenn ein Haufen Kiehnholz 30 Thaler koſtet, ſo dürfte man für einen Haufen Büchen-

Digitized by Google

holz nicht mehr als 30½ Thaler bezahlen. Wir wissen aber, daß dem nicht so ist, daß Büchenholz um mehr als ein Viertel theurer ist als Kiehnholz, daß also das Büchenholz im Vergleich zum Kiehnholz viel zu hoch bezahlt wird.

Wollte man indessen hieraus schließen, daß in dem Gebrauch von theuerem Büchenholz eine Verschwendung liegt, so müssen wir dem doch widersprechen.

Würde nur der wissenschaftlich ermittelte Heizwerth eine Rolle spielen, so würde dies freilich der Fall sein; allein in der Praxis stellen sich die Dinge durch wesentliche Einflüsse anders.

Vor allem muß man berücksichtigen, daß selbst gut gehaltenes Holz nicht wasserfrei ist; es ist also in einem Klafter Kiehnholz eine Portion Wasser enthalten, die sehr verschieden ist. Weiches Holz saugt sich seiner Natur nach schneller mit Wasser an als hartes, wenn beide Sorten auf dem Holzplatz dem Regen ausgesetzt sind. Selbst aber, wenn sie mittelmäßig trocken sind, muß man eine mittlere Feuchtigkeit in beiden Sorten von dem Brennstoff in Abrechnung bringen. Nun ergaben die Untersuchungen, daß Büchenholz circa 14 Prozent Wasser, während Kiehnholz ungefähr 20 Prozent Wasser enthält, das heißt in einem Klafter Büchenholz von 3000 Pfund kauft man 430 Pfd. Wasser mit; in einem Klafter Kiehnholz dagegen von 2640 Pfund Gewicht bekommt man 520 Pfund Wasser. Zieht man nun von beiden Brennmaterialien das Wasser ab, so kauft man eigentlich in einem Klafter Büchenholz 2570 Pfund Brennmaterial, während man an einem Klafter Kiehnholz nur 2120 Pfund Brennmaterial bekommt, und hiernach steigert sich schon der Werth des Büchenholzes um etwas mehr als ein Zehntel des Preises. —

Ferner darf man nicht vergessen, daß bei den Untersuchungen von Brix die Vorrichtung der Rauchverbren-

Digitized by Google

nung angewendet wurde. Kiehnholz, das langflammig und blakend brennt, hat im gewöhnlichen Ofen viel Ruß und Rauch; kann man diesen nicht mit verbrennen, so geht ein beträchtlicher Theil des Materials verloren. Büchenholz dagegen brennt kurzflammiger und bei weitem weniger rauchend, namentlich wenn es gut klein gehauen und getrocknet ist; es ist also für die gewöhnliche Stubenheizung von viel größerem Werth. —

Endlich darf man nicht außer Acht lassen, daß der Gebrauch von Kiehnholz auf dem Heerd sehr zu widerrathen ist. Das Anblaken des Essens, das Einrußen der Geschirre, das Anschwärzen nicht nur der Hände, sondern sogar nicht selten der Stirn, Nase und Wangen unserer Hausfrauen gehört zu den nicht angenehmen Eigenschaften des Kiehnholzes, die das Büchenholz werthvoller machen. — Schließlich ist die Kohle des Büchenholzes lang andauernd und erhält das Essen im Kochen, wenn auch die Flamme erloschen ist; die leichte Kohle des Kiehnholzes dagegen verlischt zu schnell und macht zuweilen zum Verdruß des ganzen Hauses ein nochmaliges Feueranmachen nöthig. Rechnet man noch hierzu, daß die Büchen-Asche wegen der Salze, die sie enthält, zum Scheuern und Waschen sehr vortheilhaft ist, so dürfte Alles in Allem den großen Vorzug des Büchenholzes vor dem Kiehn rechtfertigen, obgleich die wissenschaftliche Untersuchung sie sehr nahe gleich an Werth ergeben hat.

XVIII. Der Brennwerth des Eichenholzes.

Was den Preis des Büchenholzes noch außerdem vertheuert, das liegt nicht in seinen Eigenschaften als Brenn-

Digitized by Google

material, sondern als Nutzholz überhaupt, weil diese Holzart auch in kleinen Stücken zu einer Masse von Geräthen benutzt werden kann, wie z. B. zu festern Drechsler-Arbeiten, zu denen weiche Hölzer unbrauchbar sind. Dies steigert demnach die Nachfrage nach Büchenholz zu sehr, und wer einmal von dessen Benutzung als Brennmaterial nicht abgehen will, muß es in der That über seinen Werth hinaus bezahlen.

Vergleicht man die zwei allgemeinsten Brennholzarten, das Kiehn- und Büchenholz mit andern Gattungen, wie z. B. mit Eichen-, Birken- und Elsenholz, so ergiebt die Untersuchung von Brix, daß der Vorzug dem Eichenholz gebührt. Eine Klafter Eichenholz enthält noch etwas mehr Gewicht als Büchenholz, und da man mit einem Pfund Eichenholz durchschnittlich 4 Pfund 15 Loth eiskaltes Wasser verdampfen kann, also auch der Heizwerth in dieser Beziehung größer ist als der des Büchenholzes, so müßte man eigentlich dem Eichenholz den Vorzug geben, zumal es fast um ein Viertel billiger auf dem Holzplatz zu haben ist. Allein man darf bei der Anwendung wissenschaftlicher Untersuchungen für die Praxis nie die besondern Umstände außer Acht lassen, unter welchen die Versuche angestellt worden sind.

Bei den Untersuchungen von Brix kam es auf Transport und Preis eines angewandten Brennmaterials nicht an. Die Materialien wurden von dort hergeschafft, wo sie am besten vorhanden waren. Die Eigenthümer lieferten sie meist umsonst und die Eisenbahnen beeiferten sich zum Nutzen der Wissenschaft den Transport unentgeldlich zu besorgen. Es läßt sich also denken, daß bei der Untersuchung ein Eichenholz in Anwendung kam, wie man es vergeblich auf allen Holzplätzen Berlins, vielleicht des preußischen Staates, suchen würde. In der That bestand

Digitized by Google

dieſes unterſuchte Holz, wie Brix in ſeinem mit der größten Gewiſſenhaftigkeit und Genauigkeit gearbeiteten Werke mittheilt, aus großen, meiſt ſehr knorrigen, aber geſunden Kloben, welche von einem alten Beſtande etwa 300jähriger Stämme aus der Neumark herrührten. Brix fügt dem hinzu, daß ſo altes Holz ſich in dem Forſt, dem es entnommen iſt, nicht mehr vorfinden ſolle. Wir ſehen alſo, daß die Unterſuchung keineswegs für das gebräuchliche Eichenholz volle Geltung haben kann. Es ſpricht vielmehr eine große Wahrſcheinlichkeit dafür, daß das auf den Holzplätzen käufliche Eichenholz ganz andere Reſultate ergeben würde.

Man darf aber ſolche und andere Umſtände, die in der Praxis der Wirthſchaft eine große Rolle ſpielen, niemals außer Augen laſſen, wo es eben der Wirthſchaft gilt.

Wir können uns ſehr wol denken, daß es bei wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen nicht darauf ankommt, wieviel Holz beim Kleinmachen eines Klafters verloren geht. Knorrige Kloben werden in der Praxis beim Kleinmachen ganz unbarmherzig zugerichtet. Was ſich nicht leicht ſpaltet, wird entweder unzerkleinert bei Seite geſchoben oder mit der Axt ſo zerſplittert, daß ein Theil davon werthlos wird. Dies ſpielt in der Wirthſchaft eine große Rolle, die bei wiſſenſchaftlichen Unterſuchungen unberückſichtigt bleibt, und würde ſchon einen Unterſchied zwiſchen den Wirthſchafts- und den wiſſenſchaftlichen Reſultaten zeigen, ſelbſt wenn daſſelbe Eichenholz käuflich wäre, das der Unterſuchung zur Verfügung geſtanden hat.

Dies iſt aber nicht einmal der Fall. Geſundes Eichenholz iſt als Nutzholz ſehr werthvoll. Die großen Kniee, welche die vom Zweig abgehenden Stämme bilden, werden auf den großen Schiffswerften ſehr theuer bezahlt; ſelbſt die kleinen Kniee, ſobald ſie nur geſund ſind, ſtehen beim

Digitized by Google

Schiffsbau in großem Werth. Da jedes Stück grades Eichenholz nicht minder als Nutzholz gesucht ist, so bleibt für Brennholz gewöhnlich nur ungesundes, knüppliges, knorriges Gezweige zurück. Zudem ist die Eichenborke für Gerberei ein gesuchter Artikel; das Holz wird demnach schon im Walde gehörig abgepellt und bleibt nackt dem Wetter ausgesetzt, unter welchem es nicht wenig leidet, bevor es als Brennholz verschifft wird. Auf dem Holzplatz angelangt, weiß der Händler noch jede halbgesunde Klobe besser zu verwerthen, als auf dem aufgeschichteten Klafter oder Haufen, und so wird man denn auf Holzhöfen schwerlich ein Eichenholz vorfinden, das auch nur entfernt an das heranreicht, welches zur Untersuchung gedient hat. —

Beim Büchenholz kann man das nicht sagen. Es giebt jetzt bei weitem mehr Buchen- als Eichenwaldung in unserem sonst wegen seiner Eichen berühmten Vaterlande. Man findet auf Holzhöfen zwar theueres, aber gesundes Büchenholz in glatten, leicht klein zu machenden Kloben; während das Eichenholz, das zu haben ist, höchst selten diese Eigenschaften zeigt. Wir dürfen uns also auch hier nicht wundern, daß die Wissenschaft und Wirtschaft nicht in den Resultaten übereinstimmen, und der Preis-Courant des Holzhofes in großem Widerspruch mit dem Brennwerth steht, der den beiden Holzarten, wenn sie gleich gut sind, gegeben werden muß.

XIX. Der Heiz- und der Geldwerth.

Während Birkenholz seinem Gewichte nach zu den leichten Holzarten zu zählen ist, hat es gewisse Eigenschaften mit dem harten Holz gemein, die es beliebt machen,

Digitized by Google

wenn es gut ausgetrocknet ist. Allein käuflich ist es selten in Gegenden gut zu haben, wo es nicht wächst. Die junge Birke ist zu saftig und deshalb schwer trocknend, während älteres Holz dieser Gattung außerordentlich häufig stockig und wurmfraßig ist. Da der gesunde Theil guter Stämme als Nutzholz für Möbel sehr gebräuchlich ist, so gelangt es als Brennholz nur in den minder guten Theilen auf den Markt, weshalb es denn auch weniger Liebhaber findet als andere Sorten, die zuverlässiger in ihren Resultaten sind.

Dagegen ist das Elsenholz beliebt, trotzdem die wissenschaftliche Untersuchung ergeben hat, daß seine Heizkraft gering ist. Ein Pfund Elsenholz vermag zwar 4½ Pfd. eiskaltes Wasser in Dampf zu verwandeln; allein das Holz ist an sich leichter als alle andern genannten Holzarten; ein Klafter Elsenholz wiegt etwa 2300 Pfund, zieht man hiervon noch den Wassergehalt ab, so besitzt man davon nur das Material, um circa 9000 Pfund Wasser zu verdampfen, so daß es an Wirksamkeit den andern Holzgattungen nachsteht. —

Wenn gleichwol das Elsenholz besser bezahlt wird, als das bei weitem heizkräftigere Kiehnholz (in Berlin ist es fast um ⅙ theurer), so darf man dies auf Rechnung vieler Umstände setzen, die in der Wirtschaft wesentlich sind, während sie in wissenschaftlichen Untersuchungen unberücksichtigt bleiben müssen.

Das Kiehnholz hat, wie bereits oft erwähnt, zu leichtflammige Eigenschaften; in unsern Oefen geht von diesem Brennmaterial zu viel in Rauch und Ruß verloren. Auf dem Heerd blakt es Gefäße und Speisen an. All' diese Eigenthümlichkeiten fehlen dem Elsenholz. Es brennt leicht und ziemlich rein; wenn es feucht ist, wird es auf einem luftigen Boden nach kurzem Lagern schnell trocken.

Digitized by Google

Es theilt auch den Vorzug mit dem Kiehnholz, daß es sich gut spalten und brechen läßt, was in der Wirtschaft das Kleinmachen des Holzes erleichtert und somit der Sparsamkeit förderlich ist. Ja, man darf bei unserer gewöhnlichen Einrichtung der Stubenöfen die Vermuthung aussprechen, daß von der Heizkraft des Elsenholzes verhältnißmäßig weniger verloren geht, als von der des Kiehnholzes, und somit ist es möglicherweise sein Geld für die Wirtschaft werth, wenngleich es nach den wissenschaftlichen Versuchen am niedrigsten im Preise hätte stehen sollen.

Wir wollen zwar nicht in Abrede stellen, daß wie in vielen Dingen im Leben auch im Holzverbrauch mannigfache Vorurtheile herrschen. Diese Vorurtheile mögen zu außerordentlichen Vertheuerungen des Büchenholzes und zum gesteigerten Preis des Elsenholzes das Ihrige beitragen; allein wenn wir den großen Unterschied zwischen den Preisen der Holzarten auf unsern Holzplätzen und denjenigen erwägen, die sie nach ihrem wissenschaftlich festgestellten Heizwerth haben sollten, so können wir nicht umhin, bei aller Hochschätzung so werthvoller wissenschaftlicher Untersuchungen, der Praxis unserer Hausfrauen einige Rechnung zu tragen. Vorurtheile gehören zwar zu der Gemüthlichkeit des Frauenlebens; allein in Geldsachen, wo die Gemüthlichkeit bekanntlich aufhört, pflegen die Vorurtheile nicht gar zu stark fehl zu greifen und man hat ein Recht, die Gründe aufzusuchen, die so tief wie hier den Wirtschaftsbeutel berühren.

In der That ist der Abstand zwischen Wissenschaft und Wirtschaft etwas zu stark. Nach wissenschaftlicher Berechnung sollten sich die Preise etwa folgendermaßen stellen. Wenn junges Kiehnholz wie gewöhnlich 25 Thaler der Haufen kostet, so müßte ein Haufen vom besten Büchenholz kaum mit 32 Thaler bezahlt werden; ein Haufen

Digitized by Google

Eichenholz müßte mit 29 Thaler bezahlt sein. Birken würde 28 Thaler kosten und Elsen müßte auf 23 Thaler der Haufen herabsinken. Statt dessen stehen die Preise auf dem Holzhof ganz und gar anders. Während Kiehnholz mit 25 Thlr. verkauft wird, geht Elsenholz bis auf 30 Thlr. hinauf; Birken und Eichen stehen auf 36 Thaler und Büchenholz wird gar mit 44 bis 46 Thalern bezahlt. — Eine so ungeheure Abweichung der Praxis von den Resultaten der Wissenschaft verdient eine gründlichere Beleuchtung; ja, wir meinen, es wäre eine Untersuchung der Brennmaterialien in Bezug auf den Gebrauch für unsere gewöhnlichen Stubenöfen und Kochheerde eine schöne Aufgabe, die dieselbe Bedeutung für die häusliche Wirtschaft gewinnen könnte, wie sie die Untersuchungen von Brix für die Maschinen- und Fabrik-Heizung haben.

Wir wollen nunmehr auf die Heizwerthe des Torfes übergehen, dem wir deshalb eine besondere Aufmerksamkeit schenken müssen, weil man von ihm sagen darf, er ist weit besser als sein Ruf und er verdient eine gründlichere Kenntniß seines Werthes, als man im Allgemeinen besitzt. —

XX. Der Torf.

In keinem Punkte scheinen uns die wissenschaftlichen Versuche von Brix für die Praxis des gewöhnlichen Lebens so wichtig und belehrend als in dem, was sie über den Werth und die Heizkraft des Torfes ergeben haben.

Der Torf ist bekanntlich ein Brennmaterial, das aus der Erde gegraben wird. Er besteht aus den Resten verwester Sumpfpflanzen, die mit der Länge der Zeit die

Digitized by Google

Eigenschaft der Steinkohle annehmen, welche auch nur ein Ueberrest ehemaliger Pflanzen ist. Diese Ueberreste sind ihrer Natur nach verschieden. Rühren sie von Blättern her, die sich angesammelt haben, so ist er leichter und weniger brennstoffhaltig. Machen die Wurzeln der verwesenden Pflanzen seinen Haupttheil aus, so kann er schon bessere Eigenschaften zeigen. Hat er sich aber von Pflanzen gebildet, in welchen die Holzzelle vorherrscht, so wird er unter Umständen den reichhaltigsten Brennstoff in sich haben. Es versteht sich indessen von selbst, daß er in allen Fällen mehr oder weniger mit Erdtheilen gemischt und beim frischen Ausstechen sehr wasserhaltig ist, was seinen Werth ganz außerordentlich verschieden macht.

Was nun den Resultaten der Untersuchungen des Torfes besondern Werth für die gewöhnliche Praxis der Wirtschaft verleiht, ist der Umstand, daß beim Torf das nicht vorkommen konnte, was beim untersuchten Holz vermuthet werden muß, daß nämlich nur die besten Sorten zu den Versuchen verwandt wurden, welche sonst nicht als Brennholz auf den Markt kommen, sondern besser als Nutzholz verwerthet werden. Der Torf kann zu nichts als zum Verbrennen gebraucht werden und man ist im Stande, ihn sich in derselben Güte zu verschaffen, in welcher er den Versuchen unterworfen wurde.

Im Vergleich mit den ebenfalls der wissenschaftlichen Untersuchung unterworfenen andern Brennmaterialien, wie den Koaks-Arten, der Stein- und der Braunkohle hat die Untersuchung des Torfs einen andern Vorzug, der für die häusliche Wirtschaft von großer Bedeutung ist.

Koaks, Braun- und Steinkohlen sind Materialien, zu deren vollständiger und völlig nutzbarer Verbrennung besondere Einrichtungen der Brennräume erforderlich sind. Fabrikanlagen sind im Stande, ihre Feuerungen so ein-

Digitized by Google

zurichten, daß sie denen mehr oder weniger gleichen, wie sie Brix angewendet hat, und somit vermögen sie sich die Aufgabe zu stellen, ein gleiches oder mindestens nahe günstiges Resultat der Verbrennung zu erreichen. — In den Wirtschaften des Hauses ist dergleichen garnicht vorauszusehen, weshalb denn die Resultate der Untersuchungen des Koaks, der Braun- und der Steinkohle von keinem praktischen Erfolg für das Haus sein können. Dies ist aber beim Torf nicht so.

Der Torf brennt zwar allein schwierig; da er jedoch in Häusern stets mit gleichzeitiger Verbrennung von leicht brennenden Holzarten benutzt wird, so darf man unsere gewöhnlichen Stubenöfen als verhältnißmäßig der Torfheizung günstige Anlagen bezeichnen, und somit erhalten die wissenschaftlichen Untersuchungen ihren praktischen häuslich-wirtschaftlichen Werth.

Ja, wir vermuthen, daß vielleicht mit Ausnahme des Büchenholzes kein gewöhnliches übliches Brennmaterial eine so entsprechende Feuerungsanlage in unsern Stuben-Oefen vorfindet, als der Torf, wenn er zweckmäßig mit leichtflammigem Kiehn- oder Elsenholz benutzt wird. — Wir sprechen also dem Torf als sparsames und vortheilhaftes Brennmaterial sehr das Wort, wenn wir gleich nicht verkennen, daß er manche Unannehmlichkeiten bereitet, die ihn im Hause unbeliebt machen, und die wir im Verlauf unseres Thema's noch berühren werden. —

Bevor wir jedoch zu den fünf Torfsorten kommen, welche Brix untersucht hat, wollen wir einige Thatsachen hier anführen, die von größter Wichtigkeit für die Benutzung des Torfes sind.

Bei keinem Brennmaterial, mit Ausnahme der Braunkohlensteine, spielt das Wasser eine so böse Rolle wie beim Torf. Daß nasses Holz erst ordentlich sein Wasser her-

Digitized by Google

auskocht, bevor es zu brennen anfängt, das werden die Hausfrauen schon oft beobachtet haben; dies verzögert nicht nur die Verbrennung, sondern nimmt einen tüchtigen, oft den besten Theil der Hitze in Anspruch und vertheuert die Heizung ganz entsetzlich. Der Torf, wenn er naß ist, wird nicht nur in dieser Beziehung widerwärtig, sondern er quillt auch noch tüchtig. Kauft man daher einen Klafter nassen Torf, so erhält man eine sehr beträchtliche Menge Torf-Soden, oder wie die Hausfrauen sagen, Torf-Sohlen; weniger, als wenn er gehörig ausgetrocknet ist. Der Unterschied kann, wie Brix' Untersuchung zeigt, dahin führen, daß ein Torfmaß, welches 83 trockne Torf-Soden enthält, schon gefüllt werden kann mit 66 derselben Torf-Soden, wenn sie naß sind.

Auf einen zweiten bedeutenden Uebelstand beim Torf-Einkauf muß man gleichfalls sein Augenmerk haben. Er betrifft das Maß desselben. Die geübten Gehülfen der Torfkähne verstehen das Hohlmessen so vorzüglich, daß sie den geeichten richtigen Wagen gestrichen voll machen, obgleich noch ein viertel Haufen fehlt. — Brix ließ einen genau ausgemessenen Wagen von seinen Heizern mit Torf füllen und fand dessen Gewicht auf 4100 Pfund; sodann ließ er denselben Wagen mit demselben Torf durch zwei Leute füllen, welche den Sommer über damit beschäftigt sind, den Torf aus den Kähnen in die Maßwagen zu tragen, und das Gewicht des vollen Wagens Torf betrug nur 3080 Pfund. — Sie hatten richtig 1020 Pfund Torf, also den vierten Theil — was man so nennt, eingemessen. — Ein gefährliches Kunststück, das den Torf nicht wenig vertheuert.

Digitized by Google

XXI. Der Heizwerth des Torfes.

Vom Torf gilt im vollen Sinne das Sprichwort: „was billig ist, kommt theuer zu stehen.“ Billige Torfsorten sind bei weitem schlechter, als sie ihrem Preise nach sein dürfen, weshalb wir beim Torf einen anderen Grundsatz zur Regel machen müssen als beim Holz. Während wir den Gebrauch der theuern Holzsorte, des Büchenholzes, höchstens vertheidigen dürfen, müssen wir den Gebrauch der theuern Torfsorten empfehlen.

Erfahrene Hausfrauen verstehen sich schon auf gute Torfsorten; den weniger erfahrenen wollen wir die Merkzeichen hier angeben.

Ein guter Torf darf vor allem, wenn er trocken ist, nicht leicht sein. Ein Stück Torf guter Sorte muß 1 Pfd. und 18 bis 24 Loth wiegen. Ein guter Torf muß hart sein, und wenn er trocken ist, muß jedes Stück eingefallene Backen haben, so daß die Kanten und Ecken hervorragen, und die Flächen, namentlich die breiten Flächen recht gehörig eingedörrt erscheinen. Sind die Stücke dadurch ein wenig krumm geworden, so thut das der Zierlichkeit zwar Abbruch, aber es ist ein gutes Zeichen für die Trockenheit und den Brennwerth.

Ein guter Torf darf auch nicht beim Bruch verrathen, daß er aus Pflanzen besteht. Wo sich die Wurzeln und Fasern leicht herausfinden lassen, da verräth er, daß er nicht tief genug unter der Erde gelegen und nicht lange genug daselbst gelagert hat. — Zwar zeigt auch der gute Torf Spuren und Reste von Pflanzen; allein in der Hauptmasse müssen die Pflanzenreste nicht mehr erkennbar sein; diese muß schwarz, dürr, wie erdige Kohle aussehen. —

Ein jedes Stück Torf hat bekanntlich zwei breite, zwei schmale und zwei hohe Flächen; ein guter Torf zeigt

Digitized by Google

nun folgende Eigenschaften in Bezug auf diese Flächen. Legt man ihn auf die breite Fläche und versucht ihn mit einem Handbeil zu spalten, so muß er Widerstand leisten und eher in Stücken zerbrechen, ehe er dem Beil den Durchgang gestattet. Stellt man ihn auf die lange Fläche und versucht die Kunst des Handbeils an ihm, so muß er, wenn der Schlag gut gezielt ist, nachgeben und sich schichtartig spalten lassen, zeigt er aber gar auf der hohen Fläche schichtartige Risse, als ob er sich von selber spalten wollte, so ist dies ein vortreffliches Zeichen.

Damit man diese Merkzeichen nicht mißverstehe, wollen wir sie durch die Darlegung der Gründe deutlicher zu machen suchen, worauf sie beruhen. Ein jedes Stück Torf ist nämlich, wie wir bereits wissen, der Ueberrest eines Pflanzenlebens, das einst den Moorgrund bedeckte. Aber nicht von einem und zwei Jahren rührt dieser Rest her, sondern Schicht wuchs auf Schicht, wo immer die untere der Boden wurde, auf dem die obere wuchs. Jedes Jahr hat nur eine verhältnißmäßig dünne Schicht zu diesem Stück Torf geliefert. Wenn die Pflanze auch üppig war, sie wurde nach ihrem Ableben sehr dünn und mit dem Lauf der Jahre immer gepreßter und dünner durch die obern Schichten. Ein Stück Torf ist eine Art Buch, in welchem Schicht auf Schicht wie die Blätter des Buches liegen, von denen aber jedes Blatt einen vollen Jahrgang ausmacht. — Will man nun das Stück von der breiten Fläche aus spalten, so muß man sämmtliche Jahrgänge der Schichten durchschneiden, und da deren Zahl beim guten Torf sehr groß ist, so geht das schwer; versucht man es jedoch von der Längen-Fläche aus, so trennt man nur die Schichten zweier Jahrgänge von einander und das gelingt dann meist ganz gut. Zeigen sich aber gar Risse in dieser Richtung auf der hohen Fläche, so ist dies ein

Digitized by Google

Zeichen der ſcharfen Eintrocknung, wo Schicht von Schicht ſich trennen will, was eben nur bei gutem alten ſchichtenreichen Torf vorkommt, aber bei lockerm Torf nicht der Fall iſt, wo ſich nur die Jahrgänge weniger Schichten mit einander verfilzt haben. —

Die Unterſuchungen von Brix über die Heizkraft des Torfes umfaſſen fünf Sorten dieſes Materials und ſind in einigen 60 Verſuchen feſtgeſtellt worden.

Die Hauptſorten ſind unter den Namen Büchfeld- und Neulangen-Torf und dem bekanntern Linumer Torf aufgeführt. Von dem erſtern kamen zwei Sorten, von dem letztern drei zur Unterſuchung, und ſie ergaben folgende wichtige Reſultate.

Ein Klafter vom beſten Büchfelder ſowol wie vom beſten Linumer Torf wiegt 3300 Pfund. Dieſer Torf iſt alſo um 200 Pfund ſchwerer als Büchen- und Eichenholz. Hiervon ſind freilich zehn Prozent Aſche, alſo unbrennbare Theile im Torf enthalten, während im Holz nur 1 Prozent Aſche enthalten iſt. Ferner iſt Torf im mittlern Zuſtand naſſer als Holz; während in hundert Pfund Holz durchſchnittlich 15 Pfund Waſſer enthalten ſind, enthalten hundert Pfund Torf 25 Pfund Waſſer. Rechnet man nun Aſche und Waſſer ab, ſo bleiben in einem Klafter Torf nur 2250 Pfund trockne brennbare Theile. In jedem Pfunde dieſes Klafters aber ſteckt mehr Heizkraft als in einem gleichen Pfund Holz, denn ein Pfund der Linumer Sorte bringt 5 Pfund 6 Loth Waſſer zum Verdampfen, ein Pfund Büchenfelder giebt etwas weniger Dampf.

Der Torf zweiter Sorte iſt bei den zwei genannten Torf-Gattungen ſchon ſehr verſchieden. Linumer zweiter Sorte iſt 500 Pfund leichter als der erſter Sorte, während Büchfelder zweiter Sorte an 700 Pfund leichter iſt;

Digitized by Google

ein Pfund dieſes Linumer giebt nach Abzug des Waſſers und der Aſche 5 Pfund 3 Loth Dampf, während Büchfelder nur 4 Pfund 21 Loth Dampf liefert. Ja, ſelbſt Linumer dritter Sorte ſteht dem Büchfelder zweiter Sorte nicht viel nach.

Da nun der Preis des Torfes bedeutend billiger iſt als der des Holzes, ſo iſt es keinem Zweifel unterworfen, daß Torf ein ſehr ſparſames Heizmaterial iſt.

XXII. Für und gegen den Torf.

Wir müſſen jetzt eine Reihe von Umſtänden anführen, die für und gegen den Gebrauch des Torfes in der Wirtſchaft ſprechen.

Für den Torf ſpricht erſtens ſein Preis, zweitens ſeine Heizkraft, drittens die Art ſeines Brennens.

Der Preis des Torfes iſt ſo mäßig, daß er das billigſte Brennmaterial iſt. Ein Haufen Torf koſtet in Berlin kaum halb ſoviel als ein Haufen Holz und gewährt noch den Vortheil, daß man ihn nicht klein zu machen braucht.

Da nun die Heizkraft des Torfes die des beſten Holzes übertrifft, ſo iſt es ganz unzweifelhaft, daß der Torf ſich ſehr als Brennmaterial empfiehlt. Dieſe Eigenſchaften allein würden indeſſen keineswegs den Ausſchlag für die Wirtſchaft geben, denn in dieſer kommt es auf die Art an, wie ſein Heizmaterial verbrennt. Würde Torf z. B. ſo eigenthümlich brennen wie etwa Steinkohle, ſo würde er ſelbſt bei noch größerer Billigkeit keine rechte Anwendung in unſern Oefen finden; man würde die ganze Einrichtung der Feuerung umändern müſſen und dies würde ihn für das Haus unpraktiſch machen. Da jedoch der

Digitized by Google

Torf außer der Billigkeit und dem Reichthum an Brennkraft noch die gute Eigenschaft besitzt, daß er ohne Schwierigkeit in den Stubenöfen, wie sie gewöhnlich sind, verbrennt, so erfüllt er eigentlich alle Bedingungen eines guten Brennmaterials und empfiehlt sich somit ganz außerordentlich für die Praxis.

Er hat aber wieder vieles gegen sich, was man durchaus nicht unbeachtet lassen darf.

Vor Allem ist Torf allein ein schlechtes Brennmaterial. Er brennt sehr kurzflammig, ja er glüht eigentlich nur. Die Gase, die in ihm sind, sind nicht flüchtig und brennen nicht im langen Strahl. Brennt man nun Torf auf der einen Seite des Ofens an, so schlägt die Flamme des brennenden Theils nicht um den übrigen Torf, sondern zieht sich nur nach und nach und sehr langsam bis dahin. Das verzögert die Heizung viel zu sehr und wollte man mit bloßem Torf heizen, so würde der eine Theil immer dem Erlöschen nahe sein, ehe der andere Theil anbrennt, oder mit andern Worten: der Ofen würde auf der einen Seite erst anfangen sich zu erhitzen, wenn er auf der andern Seite anfängt kalt zu werden. Es weiß dies auch jede Hausfrau, die sich um die Heizung kümmert. Man muß erst ein tüchtiges langflammiges Brennmaterial wie Kiehn oder Elsenholz im Ofen anzünden, und auf dieses, wenn es so recht in's Aufflammen gerathen ist, den Torf auflegen. Der Torf fängt dabei von allen Seiten gut angeflammt von allen Enden zu brennen an, und leistet sogar dem Holzfeuer den Dienst, daß er die Gase, die sonst unverbrannt geblieben wären, entzündet.

Allein schon dieser Umstand, daß man es mit zwei Brennmaterialien statt des einen zu thun hat, macht ihn unbeliebt. — Hat man seinen Arm voll Kiehnholz in den Ofen gethan, und soll ihn noch nachträglich mit einer

Digitized by Google

Portion Torf zum Deſſert füttern, ſo wird zuweilen manche geduldige Hausfrau unmuthig, zumal, wenn's nicht allzu kalt iſt, und man ſich zur Noth mit der Hitze des Holzes begnügen kann. —

Der Torf verlängert aber auch das Heizgeſchäft. Füttert man den Ofen mit einem Male ab, ſo iſt es ein Pläſir; muß man aber abwarten, bis das Holz gerade in der rechten Stimmung iſt, den Torf in flammigſter Umarmung zu empfangen, ſo wird es ſchon langweilig. — Rechnet man hierzu, daß der Torf beim Heizen in der Stube weit mehr ſchmutzt als Holz, daß man beim Einlegen des Torfes in das recht flammige Feuer oft verunglückt mit der zweckmäßigen Lagerung der Soden, daß man bald eine Sode zu tief in den Ofen wirft, wo ſie erſt zu brennen anfängt, wenn man die Klappe zumachen will, daß bald eine andere aus dem Ofen herausfällt und Aſche, Kohlen und den durchdringenden übeln Geruch des Torfes in der Stube verbreitet, ſo muß man einen gewiſſen Abſcheu vor dem Torf gerechtfertigt finden.

Hierzu kommen noch einzelne Umſtände, die weſentlich ſind. Es giebt Tage, wo der Schornſtein ſeine üblen Launen hat und Rauch und Dunſt ſtoßweiſe in den Ofen hinabdrückt. In ſolchen Fällen iſt Rauch ein Uebel, das ſelbſt gute Oefen heimſucht. Der Torf aber verbreitet bei der Verbrennung ein beſonderes — wir glauben wiſſenſchaftlich noch nicht völlig bekanntes — Gas von durchdringendem Geruch, der ſich Tage lang in der Stube aufhält, ja ſogar ſich den Kleidern mittheilt; bringt dieſer Torfdunſt in's Zimmer, ſo verliert man oft alle Luſt zur Sparſamkeit, und läßt ſich nöthigenfalls eher ein wenig Kälte, als ſolchen Umſtand gefallen. —

Der Torf hinterläßt auch zehn Prozent Aſche, und dieſe iſt für die Wirtſchaft werthlos; wenigſtens hat man

Digitized by Google

ihre vorzügliche Eigenschaft, die Wärme schwer zu leiten, noch nicht im wirtschaftlichen Gebrauch in Anwendung gebracht. Sie vermehrt also den Unrath des Hauses und macht das Reinigen des Ofens und der Züge öfter nothwendig als sonst. — Endlich macht der Torf auch Arbeit. Will man ihn gut verwenden, so muß man ihn spalten, und zwar nach der Schicht spalten, wodurch er schneller brennt; dies aber ist sogar nicht leicht und häuft nach und nach so viele Torfkrümel an, daß ein Theil des Materials verloren geht, wenn man es nicht unter dem Waschkessel verwenden kann.

XXIII. Der Koaks.

Erwägen wir Alles, was für und was gegen den Torf spricht, so ergiebt sich, daß er selber eigentlich nicht Schuld hat an seinem Mißkredit. Die guten Eigenschaften des Torfes, seine Billigkeit, seine bedeutende Heizkraft und seine angemessene Verbrennlichkeit gehören ihm selber an. Alle Uebel seines Gebrauches aber haften nicht an ihm, sondern an dem, was drum und dran hängt. Bald ist es die Achtlosigkeit, bald die Scheu der Heizenden, bald ist es der Ofen, bald der Schornstein, der den Torf unbequem macht, und dies verursacht es, daß man ihm Mängel aufbürdet, die in der That anderswo liegen.

Erwägt man all' dies, so stellt sich ganz unzweifelhaft heraus, daß es eine Wohlthat wäre, wenn man die Einrichtungen träfe, welche die Vortheile der Torfheizung gewähren, ohne die Nachtheile besorgen zu lassen.

Wir werden nicht unterlassen, unsere Ansichten hierüber unsern Lesern vorzuführen; für jetzt dürfen wir die

Digitized by Google

Reihenfolge unserer Betrachtungen nicht unterbrechen, und müssen zu den übrigen Brennmaterialien zurückkehren, von denen noch das eine, der Koaks, sehr in Aufnahme gekommen und von Wichtigkeit geworden ist, von denen aber auch das andere, die Braunkohle, einige Erwähnung verdient.

Daß Koaks ein billiges Brennmaterial und unter Umständen garnicht durch andere Materialien zu ersetzen ist, das ist in großen Städten schon eine ganz bekannte Thatsache, weshalb denn auch der Verbrauch desselben von Jahr zu Jahr zunimmt. — Obwol nun mit der Zunahme des Verbrauchs der Koaks theurer geworden ist, ist der Preis doch nicht so gestiegen, wie man hätte vermuthen sollen und dies verdankt man dem Umstand, daß der Koaks ein Material ist, das schon meist bei seiner Herstellung einen Gewinn abgeworfen hat, also nur den Werth eines Nebenprodukts beansprucht.

Es hat nämlich mit dem Koaks eine eigene Bewandtniß; er ist ein bereits halb verbranntes Brennmaterial, er ist die Kohle der Steinkohle. Man sollte nun glauben, es sei Verschwendung, den Koaks als Brennmaterial herzustellen, weil bei seiner Herstellung ein Theil der Heizkraft der Steinkohle verloren geht. Allein es sind besondere Umstände, welche einen Ersatz dieses Verlustes bieten, und dies dürfen wir nicht unerwähnt lassen, weil sie auf den Koaks und seinen Brennwerth von Einfluß sind.

Die Steinkohle, wie sie in der Erde gefunden wird, ist schon je nach dem Harzreichthum der Pflanzenstoffe, welche zu ihrer Bildung gedient haben, verschieden, und ist es noch besonders dadurch, daß sich metallische Theile, namentlich schwefelhaltige derselben in verschiedener Weise beimischen je nach der Beschaffenheit des Bodens, in welchem die Steinkohle gefunden wird.

Digitized by Google

Erhitzt man die Steinkohle, so geschehen sowol chemische Verbindungen wie Zersetzungen all' der Stoffe, die sie enthält. Alle Harzarten der Steinkohle verwandeln sich in Gas und blähen entweder die Steinkohle auf, oder lassen sie zusammensickern. In dem erstern Falle wird die Steinkohle oft durch die Hitze zusammenbackend, so daß sich die kleinen Stücke der Kohle zu großen Stücken aneinanderfügen. Haben sich nun durch die Hitze die Gasarten aus der Kohle entfernt und die fettigen harzigen Bestandtheile als Theer abgeschieden, so bleibt der Kohlenstoff der Steinkohle in aufgeblähten, schwammartig durchlöcherten Stücken zurück und löscht man diese zur rechten Zeit ab, so besitzt man in denselben den Koaks, dessen Eigenschaften wir noch kennen lernen werden.

Je nach der Beschaffenheit der Steinkohle, namentlich nach deren Reichthum an Harzarten und Schwefelkies, sind die aus der erhitzten Steinkohle sich entfernenden Gase verschieden. Steinkohlen, die viele harzige Theile enthalten, geben, wenn sie in ringsum abgeschlossenen Behältern geglüht worden, reichhaltig das Kohlen-Wasserstoffgas von sich, welches als Leuchtgas bekannt ist. Dieses Gas ist freilich mit verschiedenen andern Gasen, namentlich mit dem sehr unangenehm nach faulen Eiern riechenden Schwefel-Wasserstoffgas gemischt; allein man hat in den Gasanstalten Vorrichtungen, das Kohlen-Wasserstoffgas gereinigt herzustellen, um es zur Beleuchtung zu verwenden. In solchen Anstalten bleibt die Kohle der Steinkohle als Koaks zurück und ist als ein Nebenprodukt verhältnißmäßig billig zu haben. — Gegenwärtig, wo man auch den Theer der Steinkohle vielfach braucht und verwerthet, wirkt auch dies auf die Billigkeit des Koaks ein. — Es giebt aber auch Steinkohlen, die zuviel verunreinigende, nicht zu verwendende Gase in sich haben, ja viele, die

Digitized by Google

beim Brennen ſolche Gasarten entwickeln, welche für Metalle ſehr ſchädlich ſind. Dieſe Steinkohlen ſind als bloßes Brennmaterial in vielen Fällen unbrauchbar; man iſt daher genöthigt, ihre Gaſe künſtlich zu entfernen, ſelbſt wenn man dieſe nicht zur Beleuchtung benutzen kann, um den Ueberreſt, den Koaks, als Brennmaterial brauchbar zu machen. So werden z. B. auf allen Eiſenbahnen Steinkohlen verkoakt, ohne daß man die Gaſe, welche entweichen, benutzt.

Der Koaks iſt alſo entweder ein Nebenprodukt aus der guten Steinkohle, oder er iſt ein Hauptprodukt aus ſolcher Steinkohle, die man nicht blos zu Feuerungen verwerthen kann.

XXIV. Die Heizkraft des Koaks.

Es kommt beim Koaks, wenn er zur Heizung benutzt werden ſoll, auf viele Umſtände an, welche ihn mehr oder minder vortheilhaft machen.

Vor Allem iſt der Hauptbeſtandtheil des Koaks, die Kohle, nicht in allen Koaksarten gleich gut und reichhaltig. Das liegt an der Steinkohle, aus welcher man den Koaks gebrannt hat. — Iſt die Steinkohle oder richtiger iſt der Pflanzenſtoff, aus welchem die Steinkohle entſtanden, reich an Kohle geweſen, ſo wird auch der Koaks reichhaltig an Kohle ſein, ſobald er zur rechten Zeit gelöſcht worden iſt. — Waren in der Steinkohle viele gasartige Beſtandtheile, ſo kann ſie ſehr reich an Kohle ſein; aber bei der Verwandlung in Koaks blähen die Gaſe den Koaks auf und bilden aus ihm große, ſehr ſchwammige Stücke. In ſolchem Falle wird der Koaks leicht und die Tonne, die

Digitized by Google

man kauft, wird weniger wiegen und auch weniger Kohlenstoff enthalten, als sie soll. — War die Steinkohle an sich schlecht, das heißt, enthielt sie viele erdige Bestandtheile metallischer Natur, so wird der aus ihr gebrannte Koaks zwar nicht so aufgebläht sein und auch mäßiges Gewicht haben; aber er wird zu stark an Asche sein.

Die Beschaffenheit des Koaks wird aber nicht blos hiervon abhängen, sondern auch von dem Zweck, zu welchem er hergestellt worden ist, und bis zu welchem Grad man die Vertreibung der Gase gebracht hat.

Hat man die Steinkohle zur Bereitung von Leuchtgas benutzt, so entzieht man ihr möglichst viel Kohlen-Wasserstoffgas, und der zurückbleibende Koaks hat wenig mehr von demselben in sich. Die städtische Gasanstalt in Berlin treibt nur in Rücksicht auf den Verkauf des Koaks die Entziehung des Leuchtgases aus der Steinkohle nicht so weit als sie könnte, weshalb denn der Koaks, den sie verkauft, zeither beliebter war als der der englischen Gas-Gesellschaft. Bei Steinkohlen indessen, die man nur zu dem Zweck verkoakt, um Brennmaterial zu gewinnen, wie es z. B. die Eisenbahnen thun, ist der Brennwerth durchschnittlich schon besser.

Daß indessen alle Koaksorten noch während des Brennens andere Gase von sich geben als Kohlensäure, das hat wol schon Jeder erfahren, der den Versuch gemacht hat, brennenden Koaks mit Wasser zu löschen; der unangenehme Geruch nach faulen Eiern entsteht aus dem Schwefel-Wasserstoffgas, welches hierbei aus der Kohle ausgetrieben wird.

Was nun die Heizkraft des Koaks betrifft, so geben die Untersuchungen von Brix hierüber weniger Aufschluß, als man erwarten sollte; es rührt dieses aber daher, daß die Untersuchungen nicht für gewöhnliche Stubenheizung

Digitized by Google

unternommen worden sind, sondern die Rücksicht auf den Bedarf der Maschinen- und Fabrikanlagen im Großen dabei leitend war. Für solche Anstalten ist die Steinkohle aber brauchbar und daher die Koaks-Verwendung unrathsam, weil dieser immer schon ein halbverbranntes Material ist.

Die Versuche von Brix erstrecken sich nur über zwei preußische Koaksſorten, den Koaks aus der Steinkohle der Königsgrube und den aus der Steinkohle der Faustagrube; sie ergeben ein nicht unwesentlich abweichendes Resultat. Der Koaks aus der Königsgrube enthält in der Tonne 230 Pfund, von denen jedes Pfund der brennbaren Theile 8 Pfund und 12 Loth Wasser zu verdampfen im Stande ist. Der Koaks der Faustagrube wiegt 250 Pfund pro Tonne, ist also kohlenreicher und jedes Pfund Koaks dieser Sorte hat 8 Pfund und 18 Loth Wasser verdampft.

Nehmen wir dieses Resultat als durchschnittlich für den Koaks geltend, so würde sich sein Heizwerth im Vergleich mit andern Materialien in folgender Weise herausstellen.

Rechnen wir den Preis einer leichten Holzsorte so, daß der Haufen 25 bis 30 Thaler kostet, so erhält man ungefähr für einen Groschen 14 bis 15 Pfund Brennmaterial. Da jedes Pfund dieses Brennmaterials circa 4½ Pfund Wasser verdampft, so würde man etwa für einen Pfennig Brennmaterial 3 Pfund Wasser verdampfen können. — Rechnen wir dagegen den Koaks zu 24 Silbergroschen die Tonne, und das Gewicht desselben durchschnittlich auf 240 Pfund, so würde man für einen Silbergroschen 10 Pfund Brennmaterial erhalten, und da ein Pfund dieses Materials an 8 Pfund Wasser verdampft, so würde man für einen Silbergroschen 80 Pfd.,

Digitized by Google

also für einen Pfennig an 6⅔ Pfund Wasser verdampfen können.

Vergleicht man den Koaks mit dem Torf, so ergiebt sich der Unterschied nicht zu groß; sie sind beide fast gleich an Billigkeit im Verhältniß zu ihrer Heizkraft.

Wiederholt müssen wir indessen bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, daß bei diesen Berechnungen immer vorausgesetzt ist, daß die ganze Heizkraft benutzt werden kann, was bekanntlich nicht der Fall ist, da ein Theil derselben nicht für das Wasser, sondern zur Erwärmung des Gefäßes, des Feuerraumes und der Luft verwendet werden muß. Ferner müssen wir nicht vergessen, daß diese Berechnungen voraussetzen, es seien die Umstände, unter welchen man die Verbrennung vornimmt, für jedes Brennmaterial anders und zwar so vortheilhaft wie möglich; ein Fall, der sich eben auch nicht leicht im gewöhnlichen Leben verwirklicht. Man darf sich daher nicht wundern, wenn die obige Berechnung ergiebt, daß man soviele Heizkraft in so wenigem Brennmaterial besitzt, und dennoch über theueres Brennmaterial klagt.

Um indessen zu zeigen, wie die Zustände bei verschiedenen Brennmaterialien verschieden sein müssen, wollen wir den Blick auf die Verwendung des Koaks in der häuslichen Wirtschaft richten.

XXV. Der Koaks wissenschaftlich und wirtschaftlich.

Bei der Koaksheizung sieht man es so recht, wie die Praxis des Hauses eine ganz andere Forderung an die Heizung stellt als die Theorie, wie die Wirtschaft anders ist als die Wissenschaft.

Digitized by Google

Wissenschaftlich steht es fest, daß die Heizkraft des Koaks so bedeutend ist, wie die des Torfes; wirtschaftlich wird dies zwar keine Hausfrau in Abrede stellen, aber sie wird den Einwand erheben, daß die Koakshitze ihr zu jähe und deshalb nur für gewisse Fälle brauchbar ist.

Und die Hausfrau hat Recht.

Käme es in der Wirtschaft auf eine Wette an, wie man am schnellsten einen Eimer Wasser zum Kochen bringt, so würde jede Hausfrau ein brennendes Koaksfeuer unbedingt einem Torffeuer vorziehen. Will man eine große luftige Stube auf's Schnellste für einige Stunden durchwärmen, so ist nichts besser und zuverlässiger als ein Koaksfeuer im eisernen Ofen. — Will man aber ein Feuer haben, bei welchem nicht nur das Essen kocht, sondern auch stundenlang warm bleibt, gilt es, ein Zimmer in den Morgenstunden zu heizen, um es bis in den Abend hinein warm zu haben, so wird man den Torf unbedingt vorziehen.

Es sind hier wiederum die Brenneigenschaften, welche dem Koaks eine ganz andere Wirksamkeit anweisen als dem Torf.

Koaks brennt nicht einzeln und nicht langsam und nicht bei mäßigem Zug. Man muß ein helles Holzfeuer bereits angebrannt haben, um auf dasselbe Koaks schütten zu dürfen. Entzündet sich an diesem Feuer der Koaks von allen Seiten und ist hinreichender Luftzug da, um die Verbrennung zu unterhalten, so brennt er fort; ist das nicht der Fall, so geht der angebrannte Koaks sofort aus. Der Koaks hat die keinem der üblichen Heizmaterialien zukommende Eigenschaft, die Wärme stark zu leiten. Brennt ein Stück Koaks auf der einen Seite, so geht eine so bedeutende Portion Wärme durch das ganze Stück, daß man es kaum berühren kann; bei Holz und Torf ist das

Digitized by Google

nicht der Fall; wenn dieſe an der einen Seite brennen, können ſie am andern Ende ſehr wol in der Hand gehalten werden. Durch dieſe Eigenſchaft des Koaks entſteht an der Brandſtelle ein Verluſt von Wärme, und wenn nicht der Hitzegrad der ganzen Koaksmaſſe von vorne herein ein ſehr hoher iſt, ſo kühlt ſich der Koaks durch die Leitungsfähigkeit ſeiner Wärme zu ſchnell ab, um fortbrennen zu können. Daher rührt es denn, daß man ein Koaksfeuer nicht unter die Rothglüh-Hitze ſinken laſſen darf, wenn man es nicht will ausgehen laſſen. Meiſt brennt er mit wahrer Weißglüh-Hitze und in ſolcher vermag er auch eine ungeheure Heizkraft in kurzer Zeit zu entwickeln. Allein für die Wirtſchaft iſt dies in vielen Fällen eher läſtig als angenehm und man vermißt bei ihm jene Mäßigung und Stätigkeit, welche einmal und mit Recht den Hantirungen wie den Charakteren der Hausfrauen entſprechen.

Die jetzt ſehr übliche Heizung mit Koaks geſchieht auch in der That aus ganz anderem als wirtſchaftlichem Zweck. Wenn man eine große Werkſtatt, in welcher die Thüren und Fenſter nicht gut geſchloſſen bleiben können, erträglich warm halten, wenn man einen Laden, der viele Ein- und Ausgänge hat, durchheizen, wenn man in einem ſonſt ungeheizten Zimmer für einen Abend eine wohnliche Wärme erzeugen, wenn man einem Junggeſellen, der den Tag über nicht zu Hauſe, die möblirte Stube für den Abend erträglich machen will, ſo iſt ein Koaksfeuer im eiſernen Ofen unübertrefflich. In der Wirtſchaft aber, wo es nicht auf ſo plötzliche und augenblickliche Wirkungen abgeſehen iſt und man das Wohnzimmer möglichſt durch den ganzen Winter in gleichmäßiger, erquicklicher Wärme erhalten will, thut der Koaks bald zu viel, bald zu wenig.

Digitized by Google

Man hat nun zwar die Koaksheizung praktischer zu machen gesucht durch die Einrichtung der gewöhnlichen Kachelöfen für diese Feuerung, und es läßt sich nicht in Abrede stellen, daß dies zuweilen zweckentsprechend ist; allein es sind dabei besondere Umstände, welche die Heizung im Allgemeinen erschweren.

Der Koaks nämlich ist verhältnißmäßig das gasloseste Brennmaterial, das es giebt; er brennt also mit äußerst kleiner Flamme, und glüht gewissermaßen nur fort, wenn er, gehörig in Brand gesetzt, im engen Raum übereinander liegt. Im großen Raum erlischt das Koaksfeuer schnell. Da nun der Brennraum unserer gewöhnlichen Oefen viel zu groß ist für solch' enges Feuer, so läßt man sich meisthin vom Töpfer den Brennraum des Stubenofens zur Koaksheizung einrichten. Er verengt nun den Raum dadurch, daß er im Ofenraum eine Art Häuschen baut, dem er nach hinten einen Thorweg offen läßt, durch welchen die Luft durchströmen muß. Heizt man diesen Raum mit Holz vor und thut Koaks darauf, so brennt er an und erhält sich auch im Brennen, und setzt man dies durch Auflegen von frischem Koaks fort, so erhitzt sich dabei der Kachelofen derart, daß er auch heiß bleibt, wenn der Koaks ausgegangen ist, und somit hat man freilich eine dauernde Ofenwärme.

So richtig dies aber auch ist, so sehr ist man doch in der Praxis davon abgekommen. Unsere Oefen nämlich werden mit ihren breiten Brennräumen viel zu dickwandig, wenn der Töpfer sein Koaks-Häuschen noch hineinsetzt; es dauert demnach äußerst lange, ehe dieser kleine Ofen im großen Ofen seine Hitze durch die verdickten Ofenwände hindurchdringen läßt. Dabei ist der außerordentlich starke Zug, der erforderlich ist, um den Koaks in Brand zu halten, eine Ursache, daß durch alle Ritzen der Thüren

Digitized by Google

und Fenster kalte Luft zuströmt. Die Hitze im Ofen ist also groß, aber die Stube bekommt lange Zeit nichts davon ab, und ehe die Wärme sich durch die dicken Lehm- und Thonwände des Ofens durcharbeitet, um der Stube zu Gute zu kommen, ist der halbe Tag in empfindlicher Kälte vergangen.

Es sind demnach, wie gesagt, nur Einzelumstände, welche die Koaksheizung in der Wirtschaft begünstigen, obgleich er wissenschaftlich allen Respekt vor seiner Heizkraft beanspruchen darf.

XXVI. Die Braunkohle.

Obwol die Braunkohle noch kein Heizmaterial für das Haus geworden ist, halten wir es doch nicht für überflüssig, hier derselben kurz zu erwähnen, weil die Braunkohle ein bei uns heimisch gewonnenes Produkt ist, dessen gute Verwerthung von wesentlichem Vortheil für das Land und deren Verwendung für das Haus, wenn sie möglich gemacht würde, von allgemeinem Nutzen wäre.

Die Braunkohle besteht aus verschütteten Pflanzen-Ueberresten einer vorweltlichen Zeit. Sie ist jünger als die Steinkohle und verräth durch ihr holzartiges Gefüge bei weitem mehr als diese den Charakter ihres Ursprunges. Sie enthält aber weniger Kohlenstoff und durchschnittlich bei weitem mehr erdige Theile metallischer Natur, welche als Asche zurückbleiben. Die chemische Untersuchung ergab bei einigen Sorten, daß der vierte Theil des Gewichts Asche ist, während bei andern wiederum ein sehr günstiges Verhältniß stattfindet. —

Da die Braunkohle ein Material ist, das nicht weite

Transporte verträgt und belohnt, so ist die in Berlin käufliche Kohle meistens die Rauen'sche, die in der Nähe von Fürstenwalde gewonnen wird. Sie gehört zu den bessern Materialien dieser Art, da sie nur 10 Prozent Asche enthält, und wird in dieser Beziehung nur von der Perleberger, die 3 Prozent, wie von der auf dem Gute Stechau bei Schlieben gewonnenen Braunkohle übertroffen, welche 4 Prozent Asche enthält.

Die Braunkohle kommt in größern und kleinern Stücken vor und ist in dieser Form leicht verbrennlich. Sie hat meist harzige Bestandtheile in sich, die es verursachen, daß sie lang flammiger brennt als die Steinkohle und der Torf. Was indessen ihren Gebrauch sehr behindert, sind folgende Umstände.

Vor Allem ist ihr Gefüge lose und deshalb entweichen aus dem noch nicht brennenden Theil Gase, die wenn sie in's Zimmer dringen, einen höchst unangenehmen Geruch verbreiten. Sie bedarf deshalb, wenn sie erträglich werden soll, eines starken Luftzuges, um das Rückströmen der Gase in's Zimmer zu verhindern. Dieser Zug ist nun nicht schwierig herzustellen, weit schwieriger indessen gelingt es, ihn gut zu unterhalten. Es treffen bei diesem Brennmaterial eine ganze Reihe von Thatsachen zusammen, welche die Regulirung des Zuges hindern.

Erstens ist die reiche Asche sehr störend für den Zug. An sich ist ein stark aschendes Brennmaterial unangenehm; wo aber die Asche wie die der Braunkohle nicht gar leicht ist und also nicht mit dem Zuge davon geführt wird, fällt sie auf die Roste nieder und verstopft den Zug. Dazu kommt zweitens, daß die Braunkohle viel Wasser enthält. Die Rauen'sche enthält, wenn sie noch grubenfeucht ist, an funfzig Prozent; aber selbst wenn sie abgelagert ist, sind in ihr noch an 24 Prozent Wasser ent-

Digitized by Google

halten. Dies macht es nun im Verein mit dem losen Gefüge, daß sie im Erhitzen und Eintrocknen bröckelt und leicht in kleine Stücke zerfällt. Diese Stücke bleiben zwischen den Roststäben stecken oder fallen brennend in den Aschenraum. Im erstern Falle helfen sie die Roste verstopfen, im letztern tragen sie zu dem üblen Geruch im Zimmer bei. — Rechnet man hierzu noch den Umstand, daß sie leicht zerreiblich sind, und deshalb beim Abladen wie im Keller stark stauben, so läßt sich's erklären, daß trotz der Wohlfeilheit dieses Brennmaterials dessen Benutzung für das Haus nicht Eingang findet.

Das starke Stauben dieser Kohle hat vor Jahrzehnten auf den Gedanken geführt, ein künstliches Verbinden dieser Staubtheile herzustellen und somit dieselbe in Form von Torf zu pressen. Dieses Verbinden ist so ziemlich gelungen und man erhält jetzt gutgeformte Staubkohle, die in großen geräumigen Oefen wol mit Vortheil gebrannt werden kann. Indessen ist trotz der Billigkeit derselben auch dies Material noch nicht gebräuchlich, und unseres Erachtens deshalb, weil die üblichen Stubenöfen für diese Heizung nicht eingerichtet sind, zumal sie für die Heizung von der Stube aus manche Unannehmlichkeit bieten, wie z. B. das Stauben und den leicht zurückschlagenden Geruch. Zimmer, die vom Flur und von der Küche aus geheizt werden, sind bei uns selten geworden; für diese jedoch scheint uns die Braunkohle nicht unvortheilhaft.

Die Versuche von Brix erstrecken sich in Bezug auf die Braunkohle nicht weit. Sie sind überhaupt dadurch unterbrochen worden, daß die Behörde den Raum in der Königl. Eisengießerei, woselbst ein Gebäude für diese Untersuchungen aufgeführt worden ist, anderweitig benutzte und somit die Abtragung des Gebäudes nothwendig machte. Es liegen daher nur Versuchsreihen für fünf verschiedene

Digitized by Google

Sorten Braunkohle vor; aus diesen ergiebt sich nun, daß wenn die Braunkohle recht billig gekauft werden kann, sie jedenfalls ein vortreffliches Aushilfsmittel für unsere an Brennmaterialien arm werdende Zeit ist.

Rechnet man Asche und Wassergehalt der Braunkohle ab, so ergiebt ein Pfund der brennbaren Theile eine Heizkraft, welche die des Torfes noch übertrifft, denn es vermag dasselbe 6 Pfund Wasser zu verdampfen. — Ihr Heizwerth ist also groß genug, um ihr das Wort zu reden, und erwägen wir hierzu, daß die Braunkohle nur sehr wenig Holz nebenbei erfordert, um hinreichend in Brand zu gerathen, so verdient sie wol, daß der Gebrauch für's Haus von solchen versucht wird, wo der Ofen von der Küche oder dem Flur her geheizt wird, und wo der Brennraum groß genug ist, um durch die abfallende Asche nicht zu beengt zu werden.

XXVII. Die Heizung und die Gesundheit.

Nachdem wir nunmehr die üblichen Brennmaterialien in ihrem Heizwerth kennen gelernt haben, wollen wir einige Verschiedenheiten näher erwägen, welche bei dem Gebrauch derselben bestimmend einwirken; hierbei aber wollen wir vor Allem den wesentlichsten Zweck der Heizung mit ein paar Worten beleuchten, um dann auf die verschiedenen Arten, wie man diesen Zweck billig und angemessen erreichen kann, näher eingehen zu können.

Der wesentlichste Zweck des Heizens ist die Erhaltung unserer Gesundheit; in diesem Punkte aber herrschen dennoch Verschiedenheiten, die wir nicht unerwähnt lassen dürfen.

Digitized by Google

Der Hauptzweck ist zwar stets ein und derselbe, nämlich der: die Leibeswärme nicht in stärkerem Maße fortströmen zu lassen, als sie sich naturgemäß erzeugt; aber obwol alle Menschen innerlich eine stets gleiche Leibeswärme haben und im Winter in ganz gleichem Maße empfindlich dagegen sind, wenn sie frieren, das heißt, wenn die umgebende Luft so kalt ist, daß sich ihr von der Leibeswärme zuviel mittheilt, so sind die Umstände, unter welchen sie diesem Uebelstand abzuhelfen haben, doch sehr verschieden.

Unser Blut ist dreißig Grad warm und verträgt weder einen höheren noch einen niedrigeren Grad der Erwärmung. Man sollte nun meinen, daß man in einem Zimmer von dreißig Grad Wärme sich so recht behaglich fühlen müßte; dem ist jedoch nicht so. Wir sind einmal so eingerichtet, daß wir eine tüchtige Portion Wärme verlieren müssen, wenn wir uns behaglich fühlen sollen. In einem Zimmer, wo dreißig Grad Wärme herrschen, würden wir gewissermaßen in der eignen Wärme umkommen. Die durch Athemzug und Blutbewegung sich stets erzeugende innere Wärme würde uns vernichten, wenn unser Leib nicht die merkwürdige Einrichtung hätte, daß er alle übrige Wärme zur Absonderung des Schweißes verwendet und sich dadurch wieder abkühlt. — Wir fühlen uns in der That nur in solchem Zimmer behaglich, wo die Luft bedeutend kälter ist als unser Leib und wo wir also derselben eine Portion Wärme abgeben.

Durch Erfahrung hat man gelernt, daß ein gesunder Mensch sich am wohlsten fühlt bei einer Luft-Wärme von 15 Grad, und hieraus hat man das Recht zu schließen, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen im gesunden Körper gerade in jeder Minute soviel Wärme erzeugt wird, als er der Luft von funfzehn Grad in jeder Minute abgiebt. —

Digitized by Google

Wer in einem Zimmer von funfzehn Grad Wärme fröſtelt, der iſt entweder krank oder er verſetzt ſich augenblicklich durch Unthätigkeit und Trägheit in einen krankhaften Zuſtand; im letztern Falle bedarf es nur einiger Leibesbewegung, einer leichten Thätigkeit, um das richtige Gleichgewicht herzuſtellen.

Familienväter haben daher die Pflicht, darauf zu achten, daß die Zimmer und namentlich die der Kinder, nie wärmer ſind als funfzehn Grad; wer den Kindern wohl zu thun glaubt, wenn er es ihnen recht warm macht, ſtimmt nur dadurch ihre natürliche innere Thätigkeit herab und macht ſie träge und ſchläfrig. Ein paar Grad weniger Wärme im Zimmer erhält ſie rege und munter und fördert ſomit ihre geiſtige und körperliche Geſundheit.

Anders ſchon iſt es bei bejahrten Menſchen. Im Alter produzirt man naturgemäß nicht ſoviel Wärme als man bei funfzehn Grad Luftwärme verliert. Alte Menſchen fröſteln daher bei ſolcher Wärme des Zimmers und fühlen ſich nur in ſtärkerer Kleidung behaglich, welche die Leibeswärme nicht fortſtrömen läßt. Aber auch dieſe ſollten niemals ein wärmeres Zimmer wünſchen als von achtzehn Grad; denn eine höhere Luftwärme erzeugt eine zu hohe Trockenheit der Luft und entzieht dem Blute beim Ausathmen zuviel Feuchtigkeit, weshalb wir auch im heißen Zimmer ſtärkern Durſt haben als im kühlen.

Ein Gleiches gilt von ſolchen Perſonen, welche ein leichtes Lungenleiden haben. Sie empfinden in mäßiger Wärme ein Fröſteln, weil ſie durch die Athmung nicht die volle Portion Wärme erzeugen können, welche ſie bei funfzehn Grad Luftwärme verlieren. Sie glauben ſich Wohlbehagen zu bereiten, wenn ſie ihr Zimmer zu höherem Grade erwärmen; allein die Trockenheit der Luft, die ſie dadurch hervorrufen, iſt ihnen ſchädlich; ihre Lunge wird

Digitized by Google

dadurch beim Ausathmen, woselbst die Luft sich mit Feuchtigkeit aus dem Blut sättigt, besonders angegriffen und kann wesentliche Uebel zur Folge haben. Ein wärmeres Kleidungsstück ist ihnen zuträglicher als ein wärmeres Zimmer.

Junge Mädchen erzeugen, auch wenn sie sich mit Handarbeiten beschäftigen, die ihnen wenig Leibesbewegung gewähren, mehr Wärme, als sie bei funfzehn Grad im Zimmer verlieren. Man darf es ihnen deshalb nicht als Sonderbarkeit, Eitelkeit oder Laune auslegen, wenn es ihnen zu heiß ist, wo ältere Personen ein Frösteln empfinden. Sie befinden sich wohler in einem weit mäßigeren Grad der äußern Wärme und man erzeugt ihnen mehr Wohlbehagen, wenn man sie zur Leibesbewegung anregt, als wenn man ihnen ein warmes Zimmer bereitet.

Im mittleren Lebensalter richtet sich das Wohlbehagen der Zimmerwärme außerordentlich nach der Beschäftigung. Wer am Schreibtisch sitzen muß, dem brennt bei funfzehn Grad Zimmer-Wärme oft der Kopf, während ihm die Füße frieren. Wer dagegen seinen Körper rüstig bei der Arbeit regt und bewegt, kann ein bei weitem kälteres Zimmer vertragen. Daher muß ein Beamten-Zimmer stärker geheizt sein als eine Werkstatt, und unter den Werkstätten diejenige am meisten, welche am wenigsten Leibesbewegung gestattet. In der That würde der Schmied noch stärker frieren als der Schneider, wenn er wie dieser genöthigt wäre, in gekrümmter Stellung, die den Athem beengt, und mit untergeschlagenen Beinen, wodurch der Blutlauf behindert wird, seine Arbeit zu verrichten. —

Durchschnittlich also soll man die Heizung nicht viel über funfzehn Grad Zimmer-Wärme treiben; in Rücksicht jedoch auf die verschiedenen Beschäftigungen können wir

Digitized by Google

die Grenzen der Heizungswärme zwischen zwölf und achtzehn Grad als die angemessensten bezeichnen.

XXVIII. Die Nebenumstände der Erwärmung.

Ist im Allgemeinen eine nur mäßige Zimmerwärme rathsam, so ist es am rathsamsten, diese nicht vom Ofen allein abhängig zu machen, sondern auch die Nebenbedingungen zu erfüllen, die zur Erhaltung der Zimmerwärme nothwendig sind.

Leider sind gerade die Wohnungen unserer ärmeren Klassen nicht nur in Bezug auf die Heizung unvortheilhaft, sondern auch in Bezug auf die Nebenumstände, welche die Zimmerwärme bedingen, außerordentlich schlecht versorgt.

Die Oefen der kleineren Wohnungen sind meist viel weniger sparsam eingerichtet, als die der bessern Etagen des Hauses. Wenn in diesen theueren Wohnungen gute weiße Porzellan-Oefen stehen, die mit vortheilhaften Zügen versehen sind, so findet man nicht selten im dritten Stock den grauen oder schwarzen Kachelofen von äußerst schlichtem Bau, der der Heizung unvortheilhaft ist. Bedenkt man, daß der dritte Stock dem obern Ausgang der Schornsteine nahe liegt, daß demnach für einen Ofen in diesem Stockwerk die vortheilhafte Höhe des Schornsteins garnicht mehr existirt, so ist schon dieser garnicht abzuwendende Uebelstand sehr zu beklagen, da er gerade die Klasse unserer Mitbürger trifft, die hauptsächlich auf Sparsamkeit angewiesen ist. Kommt hierzu noch die Vernachlässigung dieser Wohnungen seitens der Wirthe, so steigern sich die Uebelstände in sehr bedeutendem und beklagenswerthem Maße.

Digitized by Google

Es gehört zu den sehr gewöhnlichen Einrichtungen, daß die untern Stockwerke mit Doppelfenstern versehen sind, daß die Haupteingänge vom kalten Flur her Doppelthüren haben, und gerade die Wohnungen der ärmeren Klassen, die am sparsamsten und vortheilhaftesten hergerichtet sein sollten, müssen dieser Vortheile entbehren! Ja, die Wände, die Stubendecken der obern Stockwerke werden bei weitem leichter gebaut als die der untern und tragen im Winter außerordentlich viel zur schnellen Abkühlung der Zimmer bei. Hat noch gar der Wind zu den Dachluken freien Zutritt, so haben die Wohnungen, die dem Hausboden nahe sind, noch vom Zuge soviel zu leiden, daß eine billige Erwärmung derselben zu den unausführbarsten Dingen gehört. —

Wenn wir nun in den folgenden Abschnitten gerade die kleineren Wohnungen und deren vortheilhafte Erwärmung zum Gegenstand unserer Betrachtung machen wollen, so müssen wir vor Allem auf diese Nebenumstände, welche die Erwärmung erschweren, vorerst unsern Blick richten, und hier, soweit es geht, mit praktischen Vorschlägen zur Hand sein.

Wer an der Heizung sparen will, darf einige Ausgaben und häusliche Arbeiten beim Herannahen des Winters nicht scheuen.

Kann Jemand durch einen kleinen Zuschlag zur Jahresmiethe den Wirt zur Herstellung von Doppelfenstern und Doppelthüren bewegen, so wird er sehr wol daran thun. Es ist keine Verschwendung, wenn man dem Wirt einen Thaler mehr Miethe für jedes herzustellende Doppelfenster und jede Doppelthür giebt. Man erspart dies ganz gut am Ofen und bringt nur damit seinem Wohlbehagen und seiner Gesundheit ein leichtes Opfer. — Auch der Hauswirt fährt dabei nicht schlecht und erhält für

Digitized by Google

seine Kapital-Auslage einen Zuschlag als Zins, der durchaus beträchtlich ist. Er erfüllt, wenn er hierauf eingeht, nicht nur eine Pflicht gegen den ärmern Miether, die er dem reichen nicht versagt, sondern er verbessert dadurch sein Grundstück; denn es ist eine bekannte Thatsache, daß ein Doppelfenster weniger Reparaturen erfordert als zwei einfache Fenster.

Ein Doppelfenster hat nämlich, wenn es gut gebaut ist, den für Miether und Wirt sehr hoch anzuschlagenden Vorzug, daß die Fenster im Winter nicht zufrieren. Denn wenn die Innenfenster fest zu sind, dringt die Feuchtigkeit der Stube nicht hinaus zu den Außenfenstern. Sie belaufen nicht und frieren also nicht zu. — Schließen hierzu noch die Außenfenster gut, so bleiben die feuchten Innenfenster vor zu starker Abkühlung durch die Straßenluft geschützt und frieren gleichfalls nicht. Ein zugefrorenes Fenster ist aber für Miether und Wirt eine Plage. Der Miether verliert nicht nur eine starke Portion von Stubenwärme während des Frierens, sondern auch alltäglich während des Aufthauens der Fenster. Es ist für denjenigen, der nicht die wissenschaftliche Untersuchung hierüber kennt, rein unglaublich, was ein einziges gefrorenes Fenster für Wärme verschluckt, wenn es aufthaut. Wer sich hiervon einen ungefähren Begriff machen will, der braucht nur ein Glas mit Schnee und Eis und ein zweites Glas mit eiskaltem Wasser in die Ofenröhre zu setzen, und er wird sehen, daß das eiskalte Wasser brühend heiß geworden ist, bevor Eis und Schnee im anderen Glase geschmolzen sind. Dies wird ihn belehren, wie gefrorenes Wasser, wenn es schmilzt, soviel Wärme verschluckt, daß man damit eine gleiche Masse eiskaltes Wasser brühend heiß machen kann. Das Schmelzen der gefrorenen Fenster nimmt eine gewaltige Portion Wärme täglich in Anspruch

Digitized by Google

und kostet den Winter über mehr als manchen Thaler an Heizung. —

Aber auch der Wirt gewinnt am Doppelfenster. Am einfachen Fenster richten auf der einen Seite die Stubenwärme und Feuchtigkeit und auf der andern Seite die Winterkälte und Trockenheit des Frostes ganz entgegengesetzte zerstörende Wirkungen aus, und verursachen eine sehr schnelle Verwitterung desselben, die bald eine gründliche Reparatur nöthig machen. Ein Doppelfenster ist solchem Uebel nicht ausgesetzt; es ist jedes der Fenster mehr einer gleichmäßigen Wirkung unterworfen; bei Doppelfenstern schützt eines das andere und jedes von ihnen hält länger vor. Rechnet man hierzu aber noch die Feuchtigkeit der thauenden Fenster, welche Fensterrahmen, Fensterbretter, Mauerwerk und Fußboden mit der Zeit ruinirt, so handelt der Wirt gegen sich selber, wenn er ein so gutes Anerbieten seines Miethers, wie wir es vorgeschlagen, zurückweist.

XXIX. Wände, Stubendecke und Schornstein-Oeffnung.

Ein außerordentlich starker Verlust an Wärme findet in den Wohnungen der Aermern stets durch Wände und Stubendecke statt. —

Ziegel und Lehm sind zwar an sich schlechte Leiter der Wärme und somit würden selbst die dünnen Wände, wie sie jetzt meist in dem dritten Stock gebaut werden, hinreichend die Zimmerwärme zusammenhalten; allein hierzu ist eine Hauptbedingung nöthig, nämlich daß die Wände vollkommen trocken sind, was eben bei ihnen weder von innen

Digitized by Google

noch von außen der Fall ist. Lehm sowol wie Ziegelsteine schlechter Sorte ziehen Wasser aus der Luft an, selbst wenn sie gut ausgetrocknet sind. Dies geschieht bei dünnen Wänden sowol von innen wie von außen, und diese Feuchtigkeit, auf die man sonst wenig Rücksicht nimmt, ist der Grund, daß sich die Wärme schneller durch Wände mittheilt, als es sein darf.

Den schwersten Verlust erleidet aber eine hoch unter dem Boden gelegene Wohnung an Wärme dadurch, daß die heiße Luft jedes Zimmers stets in die Höhe nach der Decke steigt. Ist nun die Stubendecke leicht gebaut, so zieht ein sehr beträchtlicher Theil der Wärme hindurch nach dem unter dem Stein- oder Zinkdach liegenden Bodenraum, der um ein bedeutendes kälter ist als jeder sonst ungeheizte Raum.

Zwar kommt aus gleichem Grunde den höher gelegenen Wohnungen etwas von der Wärme zu Gute, die in den Zimmern der unter ihnen liegenden Wohnungen stattfindet; denn auch hier durchheizt sich die Stubendecke und dringt durch den Fußboden; allein der Gewinn ist nur gering, weil man schon des Schallens halber die Stubendecke der untern Stockwerke fester baut, damit die dortigen Miether nicht jeden Schritt und Tritt des über ihnen Wohnenden hören. Unter dem Bodenraum aber, der unbewohnt ist, läßt man diese Rücksicht auf das Schallen außer Acht, und somit hat man in hochgelegenen Wohnungen eine viel schlechtere Stubendecke über sich als unter sich.

Uebelständen dieser Art läßt sich nicht ganz so leicht abhelfen. An sich ist es zwar eine Ungerechtigkeit der Hauswirte, wenn sie gerade auf die Wohnung des ärmeren weniger Rücksicht nehmen als auf die des reicheren Miethers. In Berlin wenigstens ist es eine bekannte

Digitized by Google

Thatsache, daß die kleinen Wohnungen besser rentiren als die großen; dabei ist das Kapital, welches der Bau des dritten Stockwerks kostet, beträchtlich geringer als das der untern Stockwerke. Wer statt eines zweistöckigen Hauses ein dreistöckiges baut, der hat nur eine geringe Zulage von Kapital für diesen letzten Stock zu machen; denn die Wände dieses Stockwerks sind nicht so hoch und an Fundament und Dach braucht das Haus deshalb nichts Wesentliches mehr. Die Hauseigenthümer haben indessen einen öftern Ausfall der Miethe im dritten Stock als in dem untern zu gewärtigen, und rechnen auf den öftern Umzug, und auf das schnellere Ruiniren der kleinen Wohnungen etwas, weil hier meist mehr im engen Raum bei einander leben.

Man wird daher die Hauswirte selten willig finden, für die Wärmung der kleinen Wohnungen etwas zu thun, und es bleibt dies meist den Miethern selbst überlassen.

Was nun die Wände betrifft, so giebt es ein vortreffliches Mittel, die Leitungsfähigkeit der Wärme zu beschränken, und das sind Tapeten statt des Anstrichs. Bedauerlicherweise sind indessen Tapeten bei uns weniger gebräuchlich, als zum Beispiel in Paris, wo selbst die ärmlichsten Wohnungen damit versehen sind, und deshalb sind sie auch theurer. Würden Tapeten für kleine Wohnungen nur recht in Mode kommen, so würden die Tapetenfabriken darauf größere Rücksicht nehmen und schlichte, billige Sorten zu diesem Zweck anfertigen. Es ist für denjenigen, der sich nicht wissenschaftlich oder praktisch hierüber belehrt hat, fast unglaublich, wie sehr eine Tapete im Zimmer vor Erkalten der Wände schützt, und wie außerordentlich viel eine solche auch zur Erhaltung der Gesundheit beiträgt. — Wer eine Ausgabe für eine schlichte Tapete nicht scheut und sonst ein wenig Zeit und Handgeschicklichkeit

Digitized by Google

beſitzt, kann billig und vortheilhaft die Tapezierung ſeiner kleinen Wohnung ſelber vornehmen. Je ſtärker er eine Lage alten gedruckten Papiers auf die Wände ankleiſtert, um die Tapete darüber zu kleben, deſto mehr wird er von dem beträchtlichen Schutz überraſcht werden, den dieſe Lage von Papier der Wärme des Zimmers gewährt. Denn hierbei ſpielt nicht ſowol die Dicke des Papiers, als vielmehr der Umſtand die Rolle, daß Papier eine Maſſe iſt, welche die Wärme außerordentlich ſchlecht fortleitet.

Was bei kleinen Wohnungen noch beſonders dringend zu empfehlen iſt, das iſt der Verſchluß des Schornſteins. Die höher gelegene Wohnung iſt dem durch den Schornſtein oft toſend eindringenden Wind zumeiſt und aus erſter Hand ausgeſetzt, und dafür geht jede Spur von Wärme aus der Küche flugs hinauf und zum Schornſtein hinaus. Während die unteren Stockwerke meiſt mit Kochheerden verſehen ſind, die auf die Erwärmung der Küche bedeutenden Einfluß haben, findet man in höher gelegenen Wohnungen dieſe Einrichtung nicht. Sie iſt auch für kleinere Wirtſchaften nicht recht praktiſch. Wenn eine Kochmaſchine nicht ſtundenlang in Brand gehalten werden kann, wenn es ſich darum handelt, das Mittagbrod nicht nur ſo ſchnell wie möglich, ſondern auch das Feuer nur kurze Zeit vor der Mittagsſtunde anzumachen, dann iſt eine ſolche Maſchine nicht vortheilhaft. Daher aber ſollte es kein Wirt unterlaſſen, dafür zu ſorgen, daß in ſeinen kleinen Wohnungen die Oeffnung zwiſchen Rauchfang und Schornſtein mit einer Klappe verſehen iſt, die bekanntlich wenig koſtet und die einen vortrefflichen Schutz gegen die Kälte gewährt, ſo lange auf dem Heerd kein Feuer brennt.

Digitized by Google

XXX. Die einmalige Heizung.

Die Nebenumstände, welche dazu beitragen, daß ein Zimmer nicht schnell erkaltet, also von der erzeugten Wärme nicht viel verloren geht, sind oft von solcher Bedeutung, daß sie in der Praxis wichtiger werden als der Bau des Ofens und die Wahl des Brennmaterials. Wir können deshalb nur wiederholt darauf hinweisen, daß eine Vernachlässigung der Wohnung in dieser Beziehung ein Uebelstand ist, der nicht wenig zur Unbehaglichkeit des Winters beiträgt und daß eine vorsorgliche Einrichtung desselben zur herannahenden kalten Jahreszeit eine Hauptaufgabe jeder soliden Wirtschaft ist.

Wenden wir uns nun zur praktischen Heizung, das heißt zur Behandlung des Ofens selber, so sollte man meinen, daß Alles gesagt sei, wenn man das billigste und heizkräftigste Brennmaterial angiebt und die Verwendung desselben empfiehlt. Dem ist aber keineswegs so. Ja, die Umstände und die Zwecke der praktischen Heizung sind in verschiedenen Wirtschaften so verschieden, daß man durch blos allgemeine Grundsätze eher die Urtheile verwirrt als berichtigt.

Wir wollen uns deshalb nach den bisherigen nur allgemeinen Grundsätzen der Heizung zu den besondern Umständen wenden, wie sie gewöhnlich in den Familien und ihren Wohnungen sind und die Rücksicht auf Vermögen, Gewerbe, Stand und Einrichtung des Familienlebens nach Möglichkeit obwalten lassen.

Wir haben, wie sich's von selbst versteht, hierbei nicht den Reichen im Auge, der auch mit der Heizung ein wenig Luxus treiben kann, oder den Armen, der sich den Winter über durchstümpern muß, wie er eben kann, sondern jenen Mittelstand, dem der Winter ein Opfer kostet, und der

Digitized by Google

dies möglichſt ſparſam verwenden muß und verwenden will, und der vorſorglich genug iſt, ſeine Oefen und ſeine Zimmer nach ſeinen Bedürfniſſen, ſoweit es geht, herzurichten.

Es giebt Familien, die mindeſtens Ein Zimmer ihrer Wohnung durch den ganzen Winter in gleicher behaglicher Wärme zu haben wünſchen. Für ſolche gilt die Regel, daß ſie Zimmer und Oefen ſo herrichten müſſen, daß eine einmalige ſtarke Heizung am Tage ausreiche, ihren Zweck zu erfüllen; denn wie auch geheizt werden mag, es geht immer während des Heizens ſoviel Wärme durch den Schornſtein fort, daß zweimal leichtes Heizen unpraktiſcher iſt als eine einmalige tüchtige Heizung. — Da aber mit dem Fortſtrömen der heißen Luft durch den Ofen zugleich ein Zuſtrömen kalter Luft durch Thür- und Fenſterritzen verbunden iſt, ſo entſteht ein Verluſt an Stubenwärme bei jedesmaliger Heizung, den man durch Brennmaterial erſetzen muß. — Im Allgemeinen iſt das Bedürfniß in den Feierſtunden des Winterabends, die gemüthlich warme Stube zu genießen, vorwaltend, und da mit ſeltener Ausnahme die Morgenſtunden dem Geſchäft, der Schule und der häuslichen Wirtſchaft gewidmet ſind, ſo iſt es praktiſch, die Heizung des Zimmers gegen Mittag vorzunehmen, um den vollen Genuß der Wärme am Abend zu haben.

In ſolchem Falle iſt die Heizung von Kiehn- oder Elſenholz, dem man, wenn es im guten Brennen iſt, Torf zuſchüttet, ſehr zu empfehlen, und ein einmaliges tüchtiges Einlegen wird ſich, wenn der Ofen nicht gar zu eng iſt, vom beſten Erfolge zeigen.

Bei Heizung dieſer Art gilt folgende Regel: Ein Ofen, der ſchnell heiß wird, kühlt auch ſchnell wieder ab. Deshalb iſt für ſolche Heizung nur ein ziemlich dicker,

Digitized by Google

langsam sich erwärmender Ofen vortheilhaft. Alle Vorschläge und Modelle von Verbindung des Kachelofens mit dem eisernen Ofen sind für diese Heizungsart nicht praktisch. In Gegenden, wo man billige Braunkohle heizt, hat man die Oefen entweder unten aus Eisen und oben aus Kacheln oder auch umgekehrt, unten aus Kacheln und oben aus Eisen hergestellt. Der Vortheil, den diese Verbindung bietet, besteht darin, daß durch einen eisernen Theil des Ofens die Erhitzung der Luft schnell das Zimmer durchwärmt, während die Kacheln noch eine Nachwärme erzeugen, wenn das Feuer schon erloschen ist. Allein für den genannten Zweck und die angegebene Heizungsart ist diese Verbindung des Ofens nicht anwendbar; denn die Luftheizung, wie sie eiserne Oefen bewirken, ist, wie wir noch weiter ausführen werden, eine sehr flüchtige und vorübergehende. Ein guter, fester Kachelofen thut für die angegebenen Fälle die besten Dienste.

Wer einmal eine Prüfung seines Ofens und Zimmers in diesem Punkte vornehmen will, der muß sich zwei Thermometer verschaffen und das eine unmittelbar an den Ofen, das andere womöglich an das Fenster, wo es freilich nicht ziehen darf, hängen. Durch das Thermometer am Ofen wird man beobachten können, wie lange es nach dem Heizen dauert, bevor der Ofen am heißesten wird. Findet man, daß dies erst drei Stunden nach dem Einheizen der Fall ist, so kann man mit dem Ofen zufrieden sein. — Nun aber gebe man Acht, wie lange es dauert, ehe die Stube vollkommen durchwärmt ist, und zu diesem Zweck beobachte man das Thermometer am Fenster. Findet sich's, daß drei Stunden nach der höchsten Hitze am Ofen die Stube am heißesten ist, dann darf man auch mit dieser sich zufrieden geben. — Wirkt das Feuer auf den Ofen und dieser auf die Stube viel schneller, so ist das ein

Digitized by Google

ſchlimmes Zeichen, und der Ofen muß anders behandelt werden. Dauert aber beides länger, iſt erſt vier Stunden nach dem Einheizen des Ofens dieſer am heißeſten, und ſteigt dann wieder die Heizung der Stube in gleicher Zeit, ſo gehört dies ſchon zu den außerordentlich günſtigen Fällen und iſt ein Zeugniß, daß nicht nur Ofen und Stube gut ſind, ſondern auch die Art des Heizens am richtigſten iſt.

XXXI. Der zu ſchnell heizende Ofen.

Durch die zwei Thermometer, die wir zur Probe des Ofens und der Stube benutzt haben, erfahren wir freilich nur, wie lange es dauert, bis der Ofen am heißeſten, die Stube am wärmſten geworden; und dies giebt an ſich noch keinen Maßſtab zur ſichern Beurtheilung der angewandten Heizungsart. Wollte man die Unterſuchung gründlicher führen, ſo müßte man noch zwei Thermometer anwenden, das eine, ein Metall-Thermometer, müßte man in dem Ofen, das andere draußen auf der Straße anbringen. — Man würde dann ſehen, wann die Hitze im Innern des Ofens am größten, und wie hoch ſie dann war; man würde ferner wahrnehmen, wieviel von dieſer Hitze dem Ofen mitgetheilt wurde und wieviel davon verloren ging, ohne der Stube zu Gute zu kommen. Würde man hierzu noch den Wärmegrad der Stube mit dem, der draußen auf der Straße herrſcht, vergleichen, ſo würde man klarer den ganzen Verlauf überſehen, und könnte ſich genauere Rechenſchaft ablegen vom Verbleib der entwickelten Wärme, und von dem, was zu thun iſt, um mit der Wärme möglichſt ſparſam umzugehen.

Digitized by Google

Indeſſen iſt dies für die Praxis nicht nothwendig; es reichen vielmehr die Erfahrungen, die jede Hausfrau macht, ſoweit hin, daß ſie wol anzugeben weiß, wie lange es dauert, bevor der Ofen nach dem Heizen am wärmſten iſt, und wie lange Zeit darauf es währt, bevor die Stube am gemütlichſten wird; und dieſe Erfahrungen genügen zur Noth, um über das klar zu werden, was man zur möglichſt billigen Erwärmung des Zimmers zu thun hat.

Als Anleitung hierfür können wir folgende Regeln geben.

Ein Ofen, der eine Stunde, nachdem die Flamme inwendig am lebhafteſten war, ſchon ſeine höchſte Hitze auf der Oberfläche erreicht hat und abzukühlen anfängt, verlangt eine andere Behandlung als einer, der erſt nach drei, vier Stunden dieſen Grad der Hitze entwickelt. Der ſchnell erwärmte Ofen wird die Hitze eben ſo ſchnell abgeben. Das Zimmer mag nun noch ſo gut gegen Abkühlung verwahrt ſein, es wird immer nur eine kurze Zeit die nöthige Wärme haben. Unter gewiſſen Umſtänden kann ſolch' ein Ofen recht willkommen ſein, denn er braucht eben nur ſehr leicht geheizt zu werden. Ein Arm voll Holz am Morgen und eine kleinere Portion Holz gegen Abend thut bei ſolchem Ofen oft ſeine ganze gute Wirkung. Für Oefen dieſer Art iſt hartes Holz, deſſen Kohle ſich lange in Glut erhält, während die Klappe ſchon geſchloſſen iſt, ſehr anwendbar. Wenn man für ſolchen Ofen gutes Eichenholz bekommen kann, ſo wird man hierbei am billigſten fortkommen. Wäre Büchenholz nicht ſo übermäßig theuer, ſo würde dieſes freilich allen Holzarten in ſolchem Falle vorzuziehen ſein, weil dieſe Holzſorte am längſten Kohlenglut im geſchloſſenen Ofen hält und noch nachheizt, wenn der Ofen bereits von der Hauptheizung her die Hitze verliert. Sind nun die Verhältniſſe

Digitized by Google

des Hauſes der Art, daß man den Tag hindurch wenig von der Wärme des Zimmers ſpürt und ſie etwa nur die Abendſtunden zu genießen im Stande iſt, ſo wird man bei ſolchem Ofen ſich zufriedenſtellen können.

Verlangt man jedoch eine dauernde Wärme, ſo wird man an ſolchem Ofen Vorrichtungen treffen müſſen, die ihn zur Heizung von Koaks tauglich machen und die zugleich den hohen Hitzegrad, der in demſelben erzeugt wird, nicht ſo ſchnell an die Oberfläche deſſelben leiten, und ſomit auch die ſchnelle Abkühlung verhindern.

Dieſe Vorrichtungen, dieſe Herſtellung eines gewöhnlichen Ofens zur Koaksheizung, ſind den Töpfern allbekannt und werden von ihnen in wenigen Stunden und für einen geringen Lohn beſorgt. Sie bauen im vorderen Feuerraum des Ofens ein kleines Häuschen aus Dachſteinen und Lehm, das ſie oben leicht überwölben und an deſſen Hinterwand ſie eine Oeffnung laſſen, welche in den hintern Feuerraum des Ofens führt. Zündet man nun ein wenig kleines Holz in dieſem Häuschen an, ſo veranlaßt der enge Brennraum und die durch das Brennmaterial hindurchziehende Luft von der Thürklappe bis zur hintern Oeffnung einen ſehr hohen Hitzegrad, bei welchem eine Portion Koaks leicht anbrennt. Klopft man nun den Koaks ſo klein, daß die Stücken etwa die Größe von Hühnereiern haben, ſo werden ſie ſchnell genug in Glut kommen, und da ſie ſparſam brennen, auch lange genug in Glut bleiben; — wirft man von Zeit zu Zeit etwas Koaks nach, ſo durchheizt der Koaks mit der Zeit nicht nur das Häuschen, ſondern auch die durch daſſelbe bedeutend verdickte Ofenwand, während der hintere und obere Theil des Ofens durch die heiße Luft erwärmt wird, welche durch die hintere Oeffnung des Häuschens, durch

Digitized by Google

die Gänge des Ofens und endlich zum Schornstein hinauszieht.

Die nunmehr bedeutend dicker gewordenen Ofenwände halten aber auch die Wärme besser, wenn das Feuer erloschen ist, und hierdurch ist man im Stande, einen Ofen derart selbst unter Umständen erträglich zu machen, wo man anhaltend im Zimmer eine gewisse Hitze haben will.

Hierbei hat man jedoch noch auf einen Umstand zu achten, durch welchen man viel am Brennmaterial zu sparen im Stande ist. — Koaks nämlich ist nicht reich an flüchtigen Gasen und entwickelt dieselben während des Brennens nur langsam. Läßt man nun die Klappe, die zum Schornstein führt, ganz offen, so streift eine große Masse sehr erhitzter Luft in denselben hinein, ohne den Ofen zu erwärmen; man thut daher gut, wenn man nur zur Zeit wo man neuen Koaks aufgeworfen hat, die Klappe vollständig offen läßt; sobald jedoch der Koaks so recht in weißer Flamme glüht, kann man die Klappe halb zudrehen, wodurch der Zug vermindert und der Verlust an Wärme geringer wird. — Es gehört freilich hierzu einige Uebung und Aufmerksamkeit, denn das zu frühe, völlige Schließen der Klappe kann lebensgefährlich werden; will man daher ganz sicher gehen, so zünde man, nachdem man die Klappe halb zugedreht hat, einen Fidibus an und halte ihn vor die Zugklappe der Ofenthür; sobald die Flamme des Fidibus stark in den Ofen hineinweht, so hat es keine Gefahr, sobald jedoch dies nicht der Fall ist, muß die Klappe sofort wieder geöffnet werden.

XXXII. Der eiserne Ofen.

Während man in Räumlichkeiten, in welchen kein schneller Luftwechsel stattfindet, mit dem Kachelofen am

Digitized by Google

besten fortkommt, giebt es außerordentlich viele Fälle, wo ein steter Luftwechsel vorhanden ist, wie z. B. in Werkstätten, in öffentlichen Läden, in welchen es eben darauf ankommt, einen fortdauernden Ersatz für den steten Verlust an Wärme zu haben und hier ist der eiserne Ofen ganz und gar an seiner Stelle.

Außerdem giebt es einzelne Fälle, wo entweder große Räumlichkeiten schnell zu durchwärmen sind, oder wo es selbst in Wohnstuben nur darauf ankommt, auf sehr kurze Zeit eine tüchtige Hitze hervorzurufen; auch hier nimmt man zum eisernen Ofen seine Zuflucht, obwol er im Allgemeinen Nachtheile mit sich bringt, die seine Vorzüge weit überragen.

Der eiserne Ofen heizt in ganz anderer Weise wie der Kachelofen. —

Die Eisenmasse des Ofens geräth durch den Brand der Brennmaterialien selber in Glut. Die Luft, die ihn umgiebt, wird daher in hohem Grade heiß und ausgedehnt und bewegt sich, leichter geworden, nach der Höhe. Es strömt somit neue Luft hinzu, die gleichfalls in Berührung mit dem Ofen sich sehr erhitzt und ebenfalls nach oben strömt. Die in den höhern Schichten des Zimmers sich stets ansammelnde heiße Luft dringt endlich wieder nach unten, so daß eigentlich nur der Ofen die Veranlassung ist, daß eine Zirkulation von erhitzter Luft im Zimmer stattfindet, eine Zirkulation, die unausgesetzt so lange fortdauert, so lange die Eisenmasse des Ofens im Glühen verbleibt.

Wenn man die sehr eindringliche schnelle Wirkung eines eisernen Ofens in recht kalten Tagen empfindet, so kann man sich oft der Gefühle eines Wohlbehagens nicht entschlagen, weshalb denn in der That der eiserne Ofen für Viele etwas Verlockendes hat. Man braucht aber nur

Digitized by Google

dieſes Wohlbehagen längere Zeit zu genießen, um bald eines beſſern belehrt zu werden. — Man mache es wie man will, man wird immer die Mängel deſſelben empfinden. Heizt man den Ofen fort, ſo entſteht bald eine ſolche Hitze im Zimmer, daß man es kaum aushalten kann; läßt man ihn ausgehen, ſo wird nach ſehr kurzer Zeit eine Abkühlung ſtattfinden, die man auf's unangenehmſte ſpürt, je behaglicher man ſich dem Genuß der Hitze überlaſſen hat.

Der eiſerne Ofen heizt eigentlich nur die Luft, weshalb man in der That dieſe Heizungsart die Luftheizung nennt. Nun iſt aber die Luft ein Ding, das ſich einerſeits ganz eigenthümlich zur Wärme verhält und dem andererſeits von der Wärme derart mitgeſpielt wird, daß ſie dieſelbe in ganz eigenthümlicher Weiſe verbreitet.

Luft iſt, wie wir bereits öfter erwähnt haben, ein ſchlechter Wärmeleiter. Luft nimmt die Wärme ſchwer auf und giebt ſie auch wieder ſehr ſchwer ab. Wenn im Sommer auf der Sonnenſeite der Straße die Luft zu glühen ſcheint, braucht man nur wenige Schritte davon in den Schatten zu treten, um eine bedeutende Abkühlung zu empfinden. Würde Luft die Wärme beſſer aufnehmen und von Theilchen zu Theilchen fortleiten, ſo würde es im Schatten nicht kühler ſein, als im Sonnenbrand. Unſer Körper, der dreißig Grad Wärme braucht, findet ſich in Luft, welche nur funfzehn Grad warm iſt, ganz behaglich; dagegen klappern uns die Zähne vor Froſt, wenn man in Waſſer von funfzehn Grad Wärme länger als eine Viertelſtunde verweilt. Luft nimmt ſchwer die Wärme auf und giebt ſie auch ſchwer anderen Körpern ab. — Zu dieſer einen Eigenſchaft der Luft kommt noch die zweite, daß ſie ſehr leicht beweglich und miſchbar iſt, und deshalb nicht am Orte verbleibt, wo ſie ſich befindet; und endlich

Digitized by Google

noch eine dritte, nämlich die, daß sie von der Wärme, welche alle Dinge ausdehnt, ganz besonders stark ausgedehnt wird, und somit wiederum eine Bewegung und Luftmischung erzeugt wird, deren Wirkung ganz eigenthümlich ist. Man wird sich schnell hiervon überzeugen, wenn man sich erinnert, daß alle Winde und Stürme in der Natur eben nur herrühren von diesen Eigenschaften der Luft und der Einwirkung der Sonnenwärme auf dieselbe. —

Wendet man nun dies auf die Luft im Zimmer an, so wird man leicht den großen Unterschied zwischen der Wirkung eines Kachelofens und eines eisernen Ofens einsehen können.

Der Kachelofen wirkt auch zunächst auf die feine Luftschicht, die ihn berührt; allein da Kacheln schlechte Wärmeleiter sind, also die Wärme schwer abgeben, und Luft ein noch schlechterer Leiter ist, und also die Wärme schwer aufnimmt, so ist die Einwirkung sehr gering. — Die Wärme, die der Ofen ausstrahlt, begiebt sich nun zwar auch mit der Luft etwas zur Höhe, aber nur in sehr spärlichem Maße, sie erreicht vielmehr alle Gegenstände des Zimmers und durchwärmt sie langsam und nachhaltig. Daher bleibt das Zimmer stets noch warm, wenn sich auch der Ofen schon abkühlt.

Ganz anders ist es mit dem eisernen Ofen. Die Luftschicht nimmt zwar auch die Wärme schwer auf; allein die Glut des Eisens und die Eigenschaft, die Wärme mit Schnelligkeit abzugeben, überwindet die Trägheit der Luft in der Aufnahme der Wärme. Ja, die Luft, die dicht am Ofen ist, geräth selbst in Glut, und da sie leichter wird, steigt sie wie im Springbrunnen nach oben, während von allen Seiten die kältere Luft heranströmt, um ebenso nach oben befördert zu werden. Hierbei erhält der Ofen stets

Digitized by Google

neue Luft-Schichten, denen er seine Hitze abgiebt. Könnte man nun diese erhitzte Luft im Zimmer abschließen, so ginge es noch an; denn wie schlecht auch die Luft ihre Wärme anderen Körpern abgiebt, sie wird es endlich doch thun, und die Gegenstände des Zimmers würden demnach doch durchwärmt werden; allein die leichte Beweglichkeit der Luft und ihre Ausdehnungskraft bringen es hervor, daß mit jedem Male, wo eine Thür geöffnet wird, eine große Portion heißer, gespannter Luft oben hinausströmt und kalte Luft unten eindringt. Dadurch erhalten die Gegenstände des Zimmers so gut wie gar nichts von der heißen Luft, und geht dann der Ofen aus, so genügt ein mehrmaliges Betreten und Verlassen des Zimmers, um nach der Lufthitze eine recht empfindliche Kühle spürbar zu machen.

XXXIII. Schädlichkeit des eisernen Ofens.

So sehr nun der eiserne Ofen in den meisten Fällen zu widerrathen ist, so oft treten besondere Fälle ein, wo fast kein anderer Ausweg bleibt, als die Zuflucht zu demselben.

Als Regel kann man Folgendes hierüber festhalten: Der eiserne Ofen bewirkt eine Heizung und Zirkulation der Luft; er wird also dort am Orte sein, wo gerade die kalte Luft am leichtesten Zutritt und man alle Unannehmlichkeiten der schnellen Luft-Zirkulation ohnehin zu tragen hat. — Oeffentliche Läden, große Werkstätten, wo durch die wiederholt geöffneten Thüren der Zustrom kalter Luft nicht gehindert wird, kann man nur durch eine fortdauernde Luftheizung, durch ein stetes Erzeugen sehr erhitzter Luft

Digitized by Google

und ein ununterbrochenes Mischen derselben mit der einströmenden, erträglich machen, und man wird auch in solchen Lokalen die Nachtheile nicht spüren, die mit dieser Art Heizung verbunden sind.

Diese Nachtheile sind nicht sowol in wirtschaftlicher, wie hauptsächlich in Rücksicht auf die Gesundheit als sehr wesentlich hervorzuheben; denn es giebt nicht wenige Fälle, wo die Beseitigung des eisernen Ofens eine Reihe von Uebeln oder mindestens die andauernde Ursache derselben beseitigt.

Das Hauptübel dieser Heizung besteht darin, daß erhitzte Luft in hohem Grade verdünnt ist. Die Athmung wird beträchtlich dadurch erschwert, denn man erhält in jedem Athemzug nicht die volle nöthige Portion Sauerstoff, wie sie die Lunge und das Blut erfordert. Man ist in solcher Luft genöthigt, etwas schneller und tiefer zu athmen, als man es im gewöhnlichen Zustand thut und dadurch allein schon bürdet man den Athmungswerkzeugen eine Arbeit auf, die sie nicht wenig abspannen. Findet dies noch gar in Werkstätten statt, wo ohnehin die Arbeit oder die Lage, welche der Körper dabei einnimmt, die Athmung beeinträchtigt, so ist dies um so schädlicher.

Ein Handwerker, der starke Leibesbewegungen bei der Arbeit hat, wie z. B. der Klempner beim Klopfen, der Tischler beim Hobeln u. s. w. muß ohnehin die Athmung sehr erhöhen; zwingt ihn nun gar die verdünnte Luft der Werkstatt zu noch regerem Athmen, so ist eine Ueberreizung der Muskeln, die zur Athmung dienen, die ganz natürliche Folge. Der Schuhmacher, der Schneider hat zwar nicht so kräftige Bewegungen des Leibes auszuführen; allein die gebückte Stellung, welche ihr Körper bei der Arbeit einnimmt, beengt die Athmung ohnehin; die verschränkten Beine des Schneiders behindern noch dazu

Digitized by Google

den freien Blutumlauf. All' das bewirkt, daß der ganze Athmungs-Apparat leidend wird, woher denn das meist bleiche Ansehen dieser Handwerker rührt. Kommt noch dazu, daß sie in verdünnter Luft die Athmung vollziehen, so benehmen sie sich dadurch selber den vollen Athem und setzen sich den bösen Anfällen aus, welche stets auf solche Beschränkung des Athmens folgen.

Dazu kommt noch ein zweiter Umstand, der mit den Uebeln des ersten Hand in Hand geht, und dessen wir schon vorübergehend hier erwähnt haben. Heiße Luft ist zugleich trocken. Nun aber ist eine ausgemachte Thatsache, daß wir beim jedesmaligen Ausathmen stets in unserem Körper die ausgeathmete Luft mit Wasser sättigen. Dieses Wasser tritt aus den Blutkanälen der Lunge in deren Luftwege, und strömt so reichlich mit dem Athem aus, daß wir bekanntlich eine kalte Scheibe durch unseren Athem behauchen oder naß machen können. Enthält nun die Stubenluft an sich ihre naturgemäße Feuchtigkeit, so athmen wir sie schon angefeuchtet ein und brauchen ihr in jedem Athemzuge nur wenig Wasser aus dem Blute zu geben. Das Austreten des Wassers aus den Blutadern der Lunge in die Luftwege ist dann mäßig. Hat man es aber mit heißer, trockner Luft zu thun, so tritt das Wasser sehr energisch durch die feinen Wände der Blutwege und greift diese derart an, daß nicht nur eine große Trockenheit der Lunge, sondern auch bei fortdauerndem Zustand ein Zerreißen dieser feinen Gewebe der Blutwege erfolgt, wodurch Blut in die Luftwege eintritt und ein Husten und Blutspeien erzeugt, das meist der Vorläufer größerer Uebel ist. —

Dem gesellt sich noch ein dritter Uebelstand bei, der bisher wenig beachtet worden ist und der eine gründliche Untersuchung verdient.

Digitized by Google

Es hat wol schon Jeder die Bemerkung gemacht, daß eiserne Oefen einen gewissen Geruch veranlassen, der sehr charakteristisch ist, obwol es schwer hält, ihn genau zu bezeichnen. Dieser Geruch hat für die Dauer etwas Reizendes für die Nerven und verursacht Kopfschmerz ganz eigener Art. — Ueber die Quelle dieses Geruchs ist man wissenschaftlich im Zweifel. Theils behauptet man, daß glühendes Gußeisen einen Theil der Kohle verliert, die in ihm enthalten ist und diese als Kohlendunst im Zimmer verbreitet. Theils meint man, es rühre dieser Geruch und dessen Einwirkung von dem Wasserblei her, mit welchem die eisernen Oefen geputzt sind. In der That wird ein blankgeputzter eiserner Ofen an der Stelle, wo er geglüht hat, röthlich, so daß das Wasserblei nicht mehr darauf ist. — Theils endlich schreibt man diesen Geruch den organischen Theilchen zu, welche der Luft stets beigemischt sind und die an dem glühenden Eisen verbrennen, und durch die Luftzirkulation durch's Zimmer getrieben werden.

Dem sei indessen wie ihm wolle; es ist Grund genug vorhanden, von dem zu häufigen Gebrauch der eisernen Oefen abzurathen. —

XXXIV. Anwendbarkeit und Unanwendbarkeit des eisernen Ofens.

Fassen wir all' das Gesagte zusammen, so wird es sich für jeden Denkenden leicht ergeben, unter welchen Umständen der eiserne Ofen rathsam, unter welchen anwendbar, unter welchen unrathsam, unter welchen entschieden zu verwerfen ist.

In Lokalen, wo ohnehin die Luft in stetem Wechsel

Digitized by Google

ist, da ist der eiserne Ofen oft in wirtschaftlicher Beziehung rathsam; man kann durch ihn Räumlichkeiten erträglich und angenehm machen, die ohne ihn garnicht für den Winter zu verwenden sind. In solchem Falle läßt sich auch wegen der Gesundheit kein Einwand erheben; denn der Wechsel der Luft vermindert die Luftverdünnung, verhindert die Trockenheit der Luft und thut auch den schädlichen Einflüssen des Geruchs, — ihre Ursache sei, welche sie wolle — jedenfalls Abbruch. Der eiserne Ofen ist also hier einerseits rathsam und andererseits anwendbar.

In andern Fällen kann er rathsam sein; aber er ist wenigstens nicht ohne besondere Vorsicht anwendbar.

In großen Werkstätten z. B., wo die Thüren nicht allzuhäufig geöffnet werden, also das Einströmen frischer Luft nicht stattfindet, da muß man zwar zum eisernen Ofen seine Zuflucht nehmen, um das Lokal zu durchheizen; allein die Besitzer solcher Werkstätten haben die dringende Pflicht, durch Vorrichtungen dafür zu sorgen, daß ihre Sparsamkeit nicht auf Kosten der Gesundheit ihrer Arbeiter einen Vortheil ziehe. Solche Lokale müssen mindestens zweimal täglich gelüftet werden, wenn nicht eine fortwährende Ventilation, das heißt ein regelmäßiges Einströmen frischer und Ausströmen heißer Luft direkt eingerichtet ist; was freilich das allerbeste in solchem Falle sein dürfte.

Außerdem ist das Verdampfen von Wasser auf den eisernen Oefen ein Hilfsmittel, um das Austrocknen der Luft zu vermeiden. Ein Gefäß mit Wasser auf den Ofen gestellt, ist überhaupt in allen Fällen rathsam, wo Trockenheit der Luft herrscht. — Dahingegen wissen wir kein Mittel sicher anzugeben, wodurch man den der Gesundheit nachtheiligen Geruch beseitigt, der mit eisernen Oefen ver-

Digitized by Google

bunden ist, da wir über die Ursache desselben nicht im Reinen sind. Wir wissen nur das eine, daß ein mäßiges Heizen, wobei der Ofen nicht in Glut geräth, das Uebel im Allgemeinen milder auftreten läßt. —

Wenn trotz all den Uebeln, die wir angeführt haben, der eiserne Ofen in vielen Gegenden Deutschlands Eingang gefunden, so hat das seinen Grund in dem Brennmaterial, welches in jenen Gegenden vorherrschend ist. — Allenthalben, wo die den weiten Transport nicht lohnende Braunkohle heimatlich ist, findet man entweder einen eisernen Aufsatz über einem viereckigen Brennraum aus Kacheln, oder einen Kachelaufsatz über einem eisernen Brennraum. Diese Einrichtung gestattet den Gebrauch der billigen Braunkohle auch in den Wohnzimmern, weil die schnell erhitzten eisernen Theile des Ofens den Luftzug in demselben befördern und die Gase der Braunkohle ableiten. Zudem bietet der aus Kacheln bestehende Theil des Ofens den Vortheil, daß dieser, einmal erhitzt, nicht so leicht abkühlt und gut nachwirkt, wenn man das Feuer hat ausgehen lassen.

Die Billigkeit der Braunkohle in solchen Gegenden ist also die Ursache, daß man auf die Unannehmlichkeiten des eisernen Ofens nicht all zu sehr achtet. — Wo man jedoch im eisernen Ofen nur Koaks verwendet — wie das im Allgemeinen in Berlin der Fall ist, — da überwiegen die Nachtheile, und machen den Gebrauch des eisernen Ofens nur in ganz besonderen Fällen rathsam.

In großen Städten hat sich indessen derselbe dennoch stark in den Wohnhäusern eingebürgert. Es rührt dies daher, daß es hier gar zu häufig Fälle giebt, wo der Besitzer eines möblirten Zimmers, und selbst einer eigenen Wohnung, durch den Tag außer dem Hause beschäftigt ist. Es bedarf also ein solcher nur eine flüchtige, schnell

Digitized by Google

erregte und auch bald wieder verwehende Wärme für die wenigen Stunden, die er in seinen vier Pfählen zubringt, und dergleichen ist in der That nur durch den eisernen Ofen zu bewerkstelligen. Da es sich hier nicht um einen dauernden Aufenthalt in den geheizten Räumen handelt, so treten in der That die Nachtheile nicht so sehr in den Vordergrund. Zumeist sind es auch nur junge Leute, die sich dieser Heizung bedienen, welche nicht allzu empfindlich in Bezug auf ihre Gesundheit sind, und wenn in solchen Fällen nicht gar zu heftig geheizt wird, so schwinden auch die Nachtheile bedeutend. — Wenn wir trotzdem diese Heizung nicht rathsam finden, so ist sie doch in solchen Fällen mit nöthiger Vorsicht mindestens anwendbar.

Dahingegen müssen wir den dauernden Gebrauch des eisernen Ofens in Familien-Zimmern ganz entschieden verwerfen, und ihn namentlich für junge Kinder und Personen in höherem Alter als schädlich bezeichnen. —

XXXV. Wie man den Torf praktischer macht.

Wenn wir die Verhältnisse erwägen, wie sie in den meisten Familien obwalten, welchen Sparsamkeit ebenso wünschenswerth wie möglich ist, so können wir im Allgemeinen nur noch einmal darauf hinweisen, daß die Torf-Heizung die billigste und vortheilhafteste ist. Indem wir aber dieser das Wort reden, wollen wir es versuchen, diejenigen Hindernisse kennen zu lernen, die sich der häufigern Benutzung des Torfs entgegenstellen, und einzelne Andeutungen über die Beseitigung derselben geben.

Ein Hinderniß für die Benutzung des Torfs in den Wohnungen liegt zumeist schon in unseren Witterungsverhältnissen.

Digitized by Google

Im Ganzen heizt man durchschnittlich kaum durch fünf Monate des Jahres, in diesen herrscht bei gewöhnlichen Wintern kaum dreißig Tage über acht Grad Kälte; höhere Kältegrade zählen schon zu den Ausnahmen. Hierzu kommt noch, daß die kältesten Tage nicht aufeinander folgen, sondern oft durch Thauwetter unterbrochen sind. — Nun aber ist die Torfheizung eine starke und nachhaltige, die in wirklich kalten Tagen sehr vortheilhaft ist, die jedoch bei mildem Wetter nicht selten lästig wird. Da man nun durch den ganzen Winter weit mehr milde als wirklich starke Frosttage hat, so entschließen sich viele Wirtschaften nicht recht zur Torfheizung, die ihnen doch eigentlich nur in verhältnißmäßig wenigen Tagen den vollen Nutzen gewährt.

Ja, der Umstand, daß man bei Torf doch stets etwas Holz zum Vorheizen nöthig und also auch eine doppelte Heizung, das heißt eine doppelte Mühe und eine zwiefache Ausgabe hat, dieser Umstand bringt es zu Wege, daß oft in Wirtschaften, wo man schon den Torf im Keller hat, dennoch von ihm in milden Wintertagen keinen Gebrauch macht, und sich mit ein paar Stücken Holz mehr für den Ofen begnügt.

Dazu kommt noch, daß man mit der Holz-Heizung schneller fertig ist, daß man hierbei nicht so lange zu warten braucht, um die Ofenklappe zu schließen, sowie daß der Torf weniger reinlich im Zimmer ist und im Ofen zuviel Asche hinterläßt. Rechnet man hierzu noch die in der That schlimme Eigenschaft vieler Torfsorten, bei drückendem windigem Thauwetter einen durchdringenden eignen Geruch im Zimmer zu verbreiten, so erklärt sich's, daß man den Torf weit weniger in Gebrauch sieht, als er es verdient.

Gleichwol müssen wir dem Torf das Wort reden.

Digitized by Google

Man spart in milden Wintertagen freilich nicht viel bei seiner Benutzung; aber das eben ist das Wesen der wahren Sparsamkeit, daß sie in geringem Grade wahrgenommen wird. Die Ersparniß mag durch den Tag gering sein, durch den ganzen Winter ist sie nicht unbedeutend.

Der Umstand, daß man ohnehin zum Torf noch Holz braucht, ist freilich lästig und oft schon in Bezug auf die Räumlichkeit störend. Wenn man indessen guten Torf zeitig im Hochsommer ankauft und dafür sorgt, daß er recht gut ausgetrocknet in den Keller oder Bodenraum gelangt, so ist der Holzverbrauch zum Anbrennen sehr mäßig und rechtfertigt keineswegs die Klage gegen den Torf. Hat man sich in den Besitz eines guten trockenen Torfes gesetzt und sorgt man dafür, daß das Holz zum Anfeuern gut kleingemacht ist, wie ferner, daß die Torfsoden nicht ganz, sondern in der Länge gespalten und möglichst hohl geschichtet in den Ofen kommen, so wird das Anbrennen, wie überhaupt das Brennen des Torfes schnell genug vor sich gehen und vielen Unannehmlichkeiten vorbeugen, die sonst zu Klagen Veranlassung geben.

Was das Krümeln und Aschen des Torfes betrifft, so werden wirtliche Hausfrauen hierin nicht um Rath verlegen sein, und leichtere Aushilfe finden, als wir sie zu geben vermögen; nur darauf wollen wir aufmerksam machen, daß sehr guter Torf — und solchen können wir nur empfehlen — eher bröckelt als krümelt, und weit weniger Asche hinterläßt als schlechter, daß also auch diese Uebel sich mäßigen, je umsichtiger man beim Einkauf des Materials ist.

Der durchdringende Geruch des Torfes ist freilich ein Uebelstand von Bedeutung und verdient eine ernstliche Erwägung. —

Digitized by Google

Unſeres Wiſſens iſt das Gas, welches eigentlich dieſen Geruch abgiebt, noch nicht genau unterſucht; es wird ſich alſo für jetzt ſchwer ſagen laſſen, wodurch man denſelben unwirkſam macht. Es kann ſich nur darum handeln, ihn zu vermeiden und durch Vorrichtungen ſein Eindringen in die Zimmer zu verhindern. — Vermieden wird er, wenn der Zug im Ofen recht lebhaft unterhalten wird. Ferner muß man ſich hüten, die Ofenthür zu öffnen, wenn brennender Torf dagegen liegt; denn fällt ein Stückchen davon in's Zimmer, ſo hält es ſchwer, den Geruch loszuwerden. — Will man aber hierin am ſicherſten gehen, ſo thut man am beſten, ſich der Ofeneinrichtung mit luftdichter Thür zu bedienen, die überhaupt ſehr vieles für ſich hat, und die wir als eine weſentliche neuere Verbeſſerung der praktiſchen Heizung nunmehr etwas näher betrachten müſſen.

XXXVI. Die luftdicht verſchloſſenen Ofenthüren.

Die Heizung mit luftdicht verſchloſſenen Ofenthüren iſt im vollen Sinne des Wortes ein Thema der Praxis, denn es iſt eine unbeſtreitbare Thatſache, daß nur dieſe bis jetzt dieſen Fortſchritt errungen, während ſich die Wiſſenſchaft noch nicht einmal Mühe gegeben hat, dieſe Heizungsart gründlich zu erläutern.

Wir wollen dieſe, wie wir ſie praktiſch in den vergangenen Wintern ausüben ſahen, unſern Leſern vorführen; denn wir dürfen verſichern, daß wir, Anfangs mißtrauiſch gegen dieſelbe, durch fremde zuverläſſige und ſpäter auch durch eigene Erfahrung die Vorzüge dieſer Heizung kennen gelernt haben und ſie nunmehr nach beſtem Wiſſen und Gewiſſen recht dringend empfehlen können.

Digitized by Google

Dieser Mittheilung wollen wir denn auch eine wissenschaftliche Erklärung beifügen, die freilich nur auf das gegründet ist, was wir selber über dieses Thema gedacht, da leider bisher bewährtere Naturforscher sich unseres Wissens noch nicht die Erklärung dieser Erscheinung zur Aufgabe gemacht haben.

Der Stubenofen selbst braucht zu dieser Heizungsart nicht besonders hergerichtet zu werden, wenn nur die Feuerungsstelle geräumig und der Zug gut ist; die ganze Einrichtung besteht darin, daß man einen recht dichten Verschluß an der Ofenthüre anbringt, so daß wenn die Thür geschlossen ist, die Luft des Zimmers nicht mit der des Ofens in Verbindung steht.

Wie gewöhnlich befinden sich an solchem Ofen zwei Thüren. Die eine, die Feuerthür, meist aus Eisen, hat die Zugklappe oder eine sonstige Oeffnung, durch welche die Luft beim Brennen des Feuers in den Ofen einströmt; die zweite meist aus Messing ist dicker als die sonst üblichen, und besitzt eine Vorrichtung, durch welche man sie sehr fest an den am Ofen befestigten metallenen Thürrahmen anschrauben kann. Hat man dies gethan, so ist freilich keineswegs ein völlig luftdichter Verschluß des Ofens entstanden, aber es bewirkt dies eine Absperrung des Ofens und eine andere Art der Verbrennung des Brennmaterials als die bisher übliche.

Man heizt nämlich einen solchen Ofen wie gewöhnlich mit kleinem recht trockenem Holz und einer Portion Torf*), und wartet ungefähr die Zeit ab, wo die Flamme die größte Ausdehnung gewonnen und das Anbrennen in allen Theilen begonnen hat. Bis dahin unterhält man

*) Wie sich Braunkohle oder Koaks hierbei bewährt, wissen wir aus eigener Anschauung nicht anzugeben.

Digitized by Google

den Zug wie gewöhnlich dadurch, daß man die eiserne Heizthür schließt und die daran befindliche Zugklappe offen läßt. Sobald aber das Brennen so recht im Zuge ist, schließt man nicht nur die Zugklappe der Heizthür, sondern auch die zweite messingene Thür vermittelst der angebrachten Vorrichtung, und zwar so fest wie möglich und überläßt das Brennmaterial und den Ofen nun sich selber.

Man sollte meinen, daß durch diese Unterbrechung des bisherigen Luftzuges das Feuer ausgehen müsse; dies ist aber keineswegs der Fall. Das Feuer brennt fort, der Ofen nimmt in sehr starkem Grade an Wärme zu und heizt das Zimmer beträchtlich besser, als bei offener Thür. Es versteht sich von selbst, daß man die Ofenklappe, die zum Schornstein führt, nicht schließt, ja, es giebt sehr viele zuverlässige, praktische Beobachter, die keinen Nachtheil zu verspüren behaupten, wenn sie die Ofenklappe ganz und gar offen ließen und sie während des ganzen Winters garnicht geschlossen haben; wir unsererseits können nur sagen, daß man sich mit dem Schließen der Ofenklappe nicht zu beeilen hat und es erst thun mag, wenn die luftdichte Thür ganz abgekühlt ist, zum Zeichen, daß das Feuer im Ofen nunmehr erloschen ist.

Daß diese Heizungsart vortheilhaft ist, das versichert mit Recht Jeder, der sie praktisch versucht hat; daß das Feuer fortbrennt trotz der luftdicht verschlossenen Thür, ist eine Thatsache, von welcher sich Jedermann überzeugen kann, wenn er die Materialien, wie man sie am andern Morgen vorfindet, mit dem Zustand vergleicht, in welchem sie beim Schließen der Thür gewesen; daß aber die Verbrennung von dem Augenblicke des Schließens der Thür ab eine andere ist als die vorherige, ist an sich klar und läßt sich auch erkennen am Anblick der Ueberreste des Brennmaterials, denn man findet oft, daß die Schichtung

Digitized by Google

und Lagerung des Brennmaterials sich gehalten hat, so daß man die Form der Holzstücke in der zurückbleibenden Kohle, die Form der Torfsoden in der zurückbleibenden Asche sogar noch erkennt.

Ist man erst, wie es unsererseits der Fall ist, von der Richtigkeit dieser Thatsachen durch eigene Erfahrung überzeugt worden, so muß man eingestehen, daß eine wissenschaftliche Erklärung dieser Erscheinung äußerst wichtig ist. So weit wir sie zu geben im Stand sind, soll es im nächsten Abschnitt geschehen; hier wollen wir nur noch das eine hinzufügen, daß mit dieser Heizungsart viele Unannehmlichkeiten schwinden, die sonst den Torf unbeliebt machen.

Vor Allem nimmt diese Heizung nicht viel Zeit in Anspruch; man braucht sich um das Abbrennen und das Schließen der Klappe nicht zu kümmern. Ist die Thür dicht, so hat man keinen üblen Torfgeruch zu befürchten; und endlich dürfen wir versichern, daß man bei trockenem Torf nur wenig Holz zum Anfeuern braucht; ja, wir glauben sogar, daß, wenn man den richtigen Moment zum Schließen der Thür durch Erfahrung kennen gelernt hat, der Holzverbrauch noch geringer sein kann, als beim Heizen mit offener Zugklappe.

XXXVII. Eine Erklärung.

Was wir naturwissenschaftlich von der Heizung bei luftdicht verschlossener Ofenthür zu sagen haben, ist Folgendes. Es ist eine bekannte und von uns auch in den vorhergehenden Abschnitten öfter ausgesprochene Thatsache, daß alle Verbrennungen im gewöhnlichen Sinne nur ge-

Digitized by Google

ſchehen können, wenn der Sauerſtoff der Luft zum Brennmaterial zuſtrömen kann; wie endlich, daß jedes Feuer erliſcht, ſobald man den Zutritt der Luft verhindert.

Es giebt indeſſen bei der Verbrennung Momente, wo die Umſtände ſich weſentlich anders geſtalten als in gewöhnlichen Fällen.

Vor Allem erinnern wir an die Selbſtentzündungen von Pflanzenſtoffen, die oft gerade dort entſtehen, wo der Zutritt der freien Luft verhindert wird. Es iſt bekannt, daß friſch eingeſtampftes Heu in verſchloſſenen Schobern eine chemiſche Selbſtentzündung erzeugt. Auch hier kann dieſe Entzündung nur bei Anweſenheit von Sauerſtoff ſtatthaben; allein der Sauerſtoff kommt hier nicht aus der Luft, ſondern er wird durch die chemiſche Zerſetzung frei, welche inmitten des feuchten Materials vor ſich geht. —

Es giebt ferner noch andere Verbrennungsvorgänge, welche man abſichtlich bei abgeſchloſſenem oder mindeſtens ſehr ſpärlichem Luftzutritt vornimmt, wie z. B. die Kohlenbrennerei, wo man gerade durch Verhinderung des freien Luftzutritts eine Verbrennung der Gaſe des Holzes bewirkt, ohne daß der Kohlenſtoff deſſelben verbrannt wird.

Endlich müſſen wir daran erinnern, daß zwar bei der Heizung mit luftdicht verſchloſſenen Ofenthüren der Luftzutritt durch die Zugklappe unmöglich iſt, daß aber die Klappe zum Schornſtein offen bleibt und ſomit der Abſchluß der Luft nur ſehr vermindert, aber nicht ganz aufgehoben iſt.

In Anbetracht all' dieſer Umſtände müſſen wir annehmen, daß wirklich im Moment, wo man die Ofenthür luftdicht verſchließt, eine bedeutende Veränderung in dem Verbrennungsvorgang eintritt. —

Bis dahin iſt die Entzündung des Brennmaterials erfolgt durch die Verbindung deſſelben mit dem Sauerſtoff

Digitized by Google

der Luft, die durch die Zugklappe einſtrömt. Nun aber iſt erſtens das Brennmaterial in hohem Grade erhitzt und es iſt keinem Zweifel unterworfen, daß eine chemiſche Zerſetzung die Folge davon ſein muß. Daß hierbei nicht nur brennbare Gaſe frei werden, ſondern auch Sauerſtoff, welcher die Verbrennung unterhält, ſcheint uns keinem Zweifel unterworfen zu ſein.

Freilich iſt dieſer nunmehrige Verbrennungsvorgang anders als der bisherige, und in der That iſt er dem Vergang der Verkohlung bei weitem näher verwandt, als der gewöhnlichen Verbrennung. Wer die Ueberreſte des Brennmaterials nach dem Erlöſchen des Feuers betrachtet, der wird uns hierin beiſtimmen, wenigſtens inſoweit unſerer Behauptung beiſtimmen, daß eine ganze Zeit nach dem Schließen der luftdichten Thür die Kohle des Brennmaterials nicht verbrennt, ſondern zurückbleibt, und nur die durch das Erhitzen des Materials freigewordenen brennbaren Gaſe die Heizung vollziehen. — In der That findet man oft das Holz nur verkohlt und iſt im Stande, am andern Morgen durch Verbrennung dieſer Kohle das Anfeuern des Ofens zu bewerkſtelligen.

Meiſthin aber geht die Verbrennung noch weiter und auch die Kohle verbrennt und läßt nur Aſche zurück, und zwar ſcheint uns dies durch die Luft bewerkſtelligt, welche durch die Schornſteinklappe in den Ofen einſtrömt.

Man muß nämlich nicht außer Acht laſſen, daß in dem Ofen bei dem hohen Grad der Hitze eine bedeutende Luftverdünnung ſtattfindet, und daß, ſelbſt wenn die verbrannten Gaſe aus dem Ofen in den Schornſtein ſtrömen, dennoch neben dieſen ein geringer Strom von Luft in den Ofen hineinziehen kann.

Es iſt leicht, durch Verſuche nachzuweiſen, daß bei unſeren gewöhnlichen Zylinderlampen etwas Aehnliches

Digitized by Google

stattfindet, wenn man die Einströmung der Luft von unten verhindert. Es verlischt die Lampe dann keineswegs, sondern sie blakt langsam fort, und zwar gespeist vom Sauerstoff der Luft, der an der einen Seite des Zylinders abwärts zur Flamme sinkt, während auf der andern Seite der Ruß in die Höhe steigt.

Diese unsere Ansicht wird noch durch den Umstand bestätigt, daß sich oft bei engen Ofenröhren Wasser absetzt und durch die Röhren an den Wänden entlang herabtröpfelt; denn dieses Wasser entsteht von der Abkühlung des ausströmenden Wasserdampfes durch die einströmende kalte Luft. In engen Röhren begegnen Wasserdampf vom Ofen her- und kalte Luft vom Schornstein herströmend einander und bilden zusammen den Niederschlag des Wassers, das dann durch die Fugen der Röhren sikert.

Ist diese unsere Erklärung begründet, so ergeben sich die Vortheile der Heizung mit luftdichten Ofenthüren von selber.

Vor Allem entzieht der Ofen nicht dem Zimmer so viel Luft und nöthigt dieses nicht, frische, kalte Luft durch Thür- und Fensterspalten einzulassen. Ferner strömt weniger heiße Luft zum Schornstein hin, die jedenfalls eine bedeutende Portion Wärme dem Ofen entzieht. Endlich findet eine langsamere Verbrennung statt, die zwar nicht mit so hohem Hitzegrad vor sich geht, wie eine schnelle, aber dafür weit angemessener ist, die schlecht leitenden Kacheln des Ofens durch die andauernde Erhitzung zu erwärmen.

Dem sei indessen, wie ihm wolle, wir können die Einrichtung der luftdichten Thüren dringend anempfehlen und haben nur den Wunsch, daß die Herstellung dieser Thüren billiger als bisher, und so dem Volke schneller zugänglich gemacht werde.

Digitized by Google

XXXVIII. Das Kochen im Ofen.

Bei Gelegenheit der praktiſchen Heizung haben wir noch eine Frage zu berühren, welche mancher nachdenkenden Hausfrau ſchon viel Kopfbrechen gemacht hat, nämlich die Frage: ob es praktiſch vortheilhaft iſt, im Ofen zu kochen.

Zwar hat dieſe Frage für diejenigen kein Intereſſe, für welche das Kochen überhaupt oder doch das Kochen im Ofen zu unbequem iſt. Es giebt aber nicht wenig kleine Wirtſchaften, wo der Wunſch des Sparens dieſe Frage ſehr ernſtlich erwägen läßt, und nicht wenige Frauen, die trotz mannigfacher Erfahrung über dieſe Frage nicht ordentlich mit ſich in's Reine kommen können.

Was wir zur Erklärung und Belehrung hierüber zu ſagen haben, iſt Folgendes.

So eigentlich liegt beim Kochen im Ofen keine Erſparniß im Brennmaterial. Es iſt nämlich eine Thatſache, die unzweifelhaft feſt daſteht, daß dieſelbe Summe von Wärme, welche das Kochgeſchirr und die darin befindliche Speiſe erhitzt, dem Ofen entzogen wird. Der Ofen verliert alſo netto dieſelbe Hitze, welche dem Eſſen zu Gute kommt, und ſomit macht das Kochen im Ofen die Stube kälter. Allein wenn man hieraus ſchließen ſollte, daß das Kochen im Ofen keine Erſparniß an Brennmaterial zu Wege bringt, ſo würde man irren. Ja, in gewiſſen Fällen iſt die Erſparniß recht bedeutend.

Die Erſparniß liegt darin, daß man durch das Kochen im Ofen im Stande iſt, mit außerordentlich wenigem Brennmaterial ſeine Speiſe in's Kochen zu bringen, während auf dem Heerde eine beträchtliche Summe des Brennmaterials nebenher verloren geht.

Bringt man einen Topf Waſſer im Ofen zum Kochen, ſo entzieht zwar jedes Pfund Waſſer dem Ofen eine

Digitized by Google

bestimmte Portion Wärme; allein jede Spur von Ueberschuß an Wärme, die das Wasser nicht aufnimmt, verbleibt dem Ofen. Man kocht zwar auf Kosten des Ofens; aber es geht hierbei nichts von Wärme verloren. — Kocht man aber denselben Topf Wasser auf dem Heerd, so muß man soviel Feuer anmachen, daß sowol die Heizstelle des Heerdes, wie die Wände und die Luft mit erwärmt werden; denn das Wasser wird erst ins Kochen gerathen, wenn die ganze Umgebung des Feuers tüchtig erhitzt ist. Auf dem Heerde also braucht man mehr Wärme, um das Wasser in's Kochen zu bringen, als das Wasser selber verschluckt. Auf dem Heerd wird also Wärme verschwendet; es geht eine Portion derselben im Material des Feuerheerdes und in der Luft verloren, die zu nichts nützt. Diese auf dem Heerd verschwendete Wärme ist es, die im Ofen diesem zu Gute kommt, und deshalb ist es wirklich sparsam, im Ofen zu kochen.

Wer dies Verhältniß richtig auffaßt, der wird leicht einsehen, wie es wohl ganz wahr ist, daß durch das Kochen im Ofen der Ofen selber etwas Wärme einbüßt; aber wenn man bedenkt, daß man sonst genöthigt wäre, auf dem Heerd zu kochen und auf diesem viel Wärme hätte verschwenden müssen, um das Wasser im gewünschten Maße zu erhitzen, so liegt im Verlust, den der Ofen an Wärme erleidet, verglichen mit dem Verlust an Wärme, die auf dem Heerde hätte geopfert werden müssen, dennoch eine Ersparniß.

Dies spüren auch wirtschaftliche Hausfrauen sehr wohl; was sie aber dennoch in dieser Wahrnehmung stutzig macht, ist der Umstand, daß zuweilen, und namentlich gerade bei strenger Kälte, der Ofen nicht recht warm werden will, so lange man in demselben kocht, und dadurch

Digitized by Google

geräth man auf den Gedanken, daß das Kochen im Ofen dennoch seinen Haken haben mag.

Und auch dies hat seine Richtigkeit, wenigstens unter gewissen Umständen; es kommt nämlich darauf an, was man im Ofen kocht. —

Es giebt Speisen, die fertig sind, sobald sie nur einmal aufgekocht haben, z. B. Gries-, Eier oder Mehlspeisen, die man in Wasser aufwellen läßt. Es giebt aber auch Speisen, die lange und fortdauernd im Kochen erhalten werden müssen, wenn sie genießbar werden sollen, z. B. Reis, Erbsen, Bohnen, oder gar Fleisch. — Nun ist es mit dem Kochen von Wasser ein ganz eigen Ding. Bis zu dem Moment nämlich, wo Wasser zu kochen anfängt, geht dies mit der Wärme sehr haushälterisch um und nimmt sie nur in dem Maße auf, wie es dieselbe braucht; sobald jedoch das Wasser einmal kocht, wird es nicht heißer als achtzig Grad, und wenn man ganze Haufen darunter anzünden wollte. Alle Wärme, die ihm jetzt noch zugeführt wird, verwendet es, um Dampf zu bilden.

Wenden wir nun dieses einmal auf das Kochen im Ofen an, so ist es klar, daß das heftige Feuer im Ofen bis zu dem Moment, wo das Wasser kocht, sehr gut verwendet ist, denn es erhitzt das Wasser schnell; ist das Wasser aber im Kochen, so fängt es an Dampf zu entwickeln, und je heftiger das Feuer brennt, desto stärker ist die Dampfbildung. Da aber diese Dampfbildung zu nichts nütze ist und bedeutend viel Wärme verschluckt, so ist das Fortkochen im Ofen wirklich eine Verschwendung, weil eine große Portion Hitze verwendet wird zur Bildung von Dampf, der durch den Schornstein abzieht. Muß man noch gar wegen des Kochens den Ofen länger offen halten, als man sonst thäte, so ist der Verlust an Wärme sehr groß.

Digitized by Google

Aus all' dem ergiebt sich als Regel Folgendes:

Speisen, die gar sind, sobald sie einmal aufgekocht haben, sind vortheilhaft im Ofen zum Kochen zu bringen; Speisen jedoch, die lange kochen müssen, sind unter Umständen unvortheilhaft, wenn man sie im Ofen kocht, weil durch sie eine ganz unnütze, starke Dampfbildung im Ofen befördert wird, die außerordentlich viel Wärme dem Ofen entzieht. Man thut bei solchen Speisen am besten, wenn man sie nach dem ersten Aufkochen aus dem Ofen nimmt und auf dem Heerd bei mäßigem Feuer fertig kochen läßt.

XXXIX. Die Heizung im Großen.

Indem wir eigentlich nur die praktische, das heißt diejenige Heizungsart im Auge haben, welche ein Jeder unter den gewöhnlichen Umständen auszuführen im Stande ist, dürfen wir von solchen Heizungseinrichtungen absehen, die entweder noch zu kostspielig in der Herstellung sind, oder gar selbst mit großem Aufwand von Kosten von keinem Privatmann für sich in's Leben gerufen werden können. Gleichwol wollen wir zum Schluß unseres Thema's auch diese Heizungsarten mit wenigen Worten erwähnen, denn was für jetzt noch nicht praktisch ist, kann vielleicht gerade durch wiederholte Anregung und vereinte Bemühung praktisch gemacht werden; und darauf hin darf man wol ein Wort nicht zurückhalten.

Daß wir mit diesen Andeutungen die Gas-Heizung meinen, wird wol jeder unserer Leser schon gemerkt haben; denn in jetziger Zeit, wo die Gasbeleuchtung schon eine Ausdehnung gewonnen hat, die selbst die Hoffnungsvollsten sonst kaum vermuthet haben, liegt wol Jedem die Frage

Digitized by Google

nahe, ob und weshalb man nicht an die Einrichtung einer Gas-Heizung geht.

Zur Beantwortung dieser Frage und überhaupt zur Verständigung über die Aufgabe einer guten praktischen Gas-Heizung müssen wir zuerst die anderweitigen Versuche erwähnen, die man mit der Heizung bereits angestellt hat.

Schon vor Anfang unseres Jahrhunderts hat man dahin gestrebt, sämmtliche Zimmer großer Gebäude, z. B. der Krankenhäuser, Waisenhäuser, Schulen und großen Staatsgebäude von einem Raume aus zu erwärmen. Später verwirklichte man diesen Plan in zwiefacher Art, so daß gegenwärtig noch solche Einrichtungen bestehen, wo entweder sämmtliche Zimmer eines großen Gebäudes von einem Raume her mit heißer Luft versorgt werden, oder es befindet sich in jedem Zimmer statt eines Ofens ein Behälter, welcher stets mit sehr heißem Wasser gefüllt erhalten wird.

Die Luftheizung wird in ähnlicher Weise bewerkstelligt wie die, welche man sehr oft in kleinen Wohnungen findet, wo ein eiserner Ofen in einem Zimmer soviel heiße Luft erzeugt, daß noch ein unheizbares Nebenzimmer damit erwärmt wird, dessen Thür man offen läßt; denn es ist im Prinzip ganz gleich, ob eine solche Heizung durch eine offene Thür oder durch direkt angelegte Luftzüge von Zimmer zu Zimmer geleitet wird.

Die Wasserheizung ist schon prinzipiell wissenschaftlicher angelegt und besteht darin, daß man im Kellerraum eines großen Gebäudes Hauptkessel anlegt, welche mit Wasser gefüllt werden; von diesen Kesseln gehen Röhren durch das ganze Haus und nach jedem Zimmer, woselbst ein Wasserbehälter in Form eines Ofens sich befindet. Da heißes Wasser leichter ist als kaltes und deshalb in

Digitized by Google

die Höhe steigt, während kaltes nach der Tiefe sinkt, so findet bei solcher Einrichtung ein fortdauerndes Zirkuliren des Wassers statt. Das heiße Wasser des Kessels steigt in die Behälter der Zimmer, und sinkt, wenn es hier Wärme abgiebt und sich abkühlt, wieder hinunter in den Kessel, was natürlich eine fortdauernde Erwärmung der Zimmer zur Folge hat.

Beide Einrichtungen haben indessen in der Praxis ihre Schwierigkeiten, die ihnen eine große Ausdehnung nicht gestatten.

Die Luftheizung wurde bald als ungesund erkannt, sowol wegen des stetigen Luftwechsels, wie wegen der Austrocknung der Luft. Die Wasserheizung bietet Schwierigkeiten anderer Art dar, weil ein Röhren-System, durch welches bald heißes, bald abgekühltes Wasser strömen soll, viele Reparaturen verursacht, und außerdem die Einrichtung noch viel zu leiden hat von dem Druck des Wassers, der bei hohen Säulen außerordentlich stark auf die Wände des Kessels wirkt. In Folge dieser Schwierigkeiten ging man zur Dampfheizung über, die im Prinzip darin besteht, daß man in irgend einem Raum des Kellergeschosses Wasser verdampft, diesen Dampf dann durch Röhren in Behälter leitet, die statt der Oefen in den Zimmern angebracht sind, woselbst der sich abkühlende und wieder zu Wasser werdende Dampf seine Wärme abgiebt und das Zimmer heizt.

Allein, wenn auch solche Einrichtungen für einzelne große Gebäude durch Ueberwindung nicht kleiner Schwierigkeiten praktisch gemacht worden sind, so haben sie doch ein gemeinsames Hinderniß, welches ihre Einführung für ganze Stadttheile unmöglich macht.

Wärme nämlich läßt sich nicht ohne Verlust transportiren und einsperren, denn sie ist so kommunistischer

Digitized by Google

Natur, daß sie sich allenthalben vertheilt und allem, was ihr auf dem Wege begegnet, eine gleiche Portion abgiebt, und somit sich selbst vernichtet.

Mit einfachern Worten gesagt: man kann nicht Wärme, sei es als warmes Wasser, sei es als heiße Luft oder Dampf, oder sonst irgend etwas, durch Röhren in die Ferne leiten, ohne daß auf dem ganzen Wege ein Wärmeverlust stattfindet, und wenn man auch ein großes Gebäude vom Keller aus heizen kann, so ist es ohne großen Nachtheil nicht möglich, auf ähnlichem Wege die Wärme eine Straße weit fortzuleiten.

Deshalb gehen alle Pläne, eine Heizung ganzer Stadttheile von einem Punkte aus zu bewerkstelligen, nicht dahin, Wärme, fertige, an einer Stelle erzeugte Wärme zu transportiren, sondern nur darauf aus, an einer Stelle ein Gas zu erzeugen, welches an sich kalt, ohne Verlust fortgeleitet werden kann, und in den verschiedenen Häusern gleich den Gaslichtern angezündet, an Ort und Stelle erst Wärme erzeugt. Diese, die Gas-Heizung, wurde sogar schon mit unserem Lichtgas versucht, und diesen Gegenstand wollen wir — wenn auch als einen für jetzt unpraktischen, so doch als einen ernstlich zu erstrebenden und praktisch zu machenden — mit wenigen Worten unseren Lesern vorführen.

XL. Leuchtgas als Heizgas.

Wenn man bedenkt, daß eigentlich in jedem Ofen nichts anderes heizt als das Gas des Brennmaterials, wenn man erwägt, daß jede Flamme nur aus der Gasart besteht, welche das Brennmaterial in der Hitze von

Digitized by Google

sich giebt; wenn man es also für ausgemacht betrachten darf, daß jeder gewöhnliche Stubenofen schon oft eine Gasanstalt im Kleinen ist, so sollte man freilich meinen, daß die Einrichtung von großen Gasanstalten, wo man das brennbare Gas in außerordentlichem Maße für ganze Stadttheile erzeugt, sehr leicht herzustellen sein müßte und daß es höchst vortheilhaft wäre, wenn jeder zur Heizung seines Zimmers dieses Heizgas ebenso von der Anstalt beziehen wollte, wie es mit dem Leuchtgas jetzt allgemein geschieht. —

Die Sache hat indessen ihre Schwierigkeiten und da eine Verwirklichung eines solchen Planes erst nach Hinwegräumung derselben gelingen kann, so ist es gut, wenn wir diese in's Auge fassen.

Es ist wol schon jedem unserer Leser bekannt, daß man in England die Einrichtung von Gasanstalten dieser Art bereits in's Leben gerufen hat, und es war zeither sehr oft von dem günstigen Erfolg derselben die Rede. Allein in Wahrheit ist diese Heizung auch in England noch nicht für's Haus praktisch gemacht worden, sondern hat sich nur unter gewissen Umständen als anwendbar gezeigt, die auch bei uns mit Vortheil zur Gasheizung geführt haben.

Unser gewöhnliches Leuchtgas erzeugt beim Verbrennen einen sehr hohen Grad von Hitze. Sehr viele Lokale, die durch Gasflammen erleuchtet werden, sind Abends, wenn das Gas brennt, oft unerträglich warm. Man spart in solchen Lokalen auch in der That an Heizmaterial, indem man auf die Hitze des brennenden Gases rechnet. Allein in solchen Fällen ist das Heizen des Gases ein Nebengewinn, den man von der Leuchtkraft des Gases bezieht, ein Nebengewinn, der freilich an der Heizung sparen läßt, ohne jedoch sie wirklich zu ersetzen. —

Digitized by Google

Es giebt aber auch mannigfache Fälle, wo man das Leuchtgas nur zur Heizung anwendet, ohne von der Leuchtkraft Gebrauch zu machen. So z. B. werden hier in Berlin mehrere Kirchen in solcher Weise geheizt. In einzelnen Fabriken hat man bei gewissen Feuerungen zu technischen Zwecken, wie z. B. beim Absengen der Fuseln an gewebten Stoffen, zum Gas seine Zuflucht genommen. Auch in großen Küchen bedient man sich des Gases als Koch-Feuerung und zur Erhitzung von Bratöfen. In geräumigen Läden, in denen es zuweilen darauf ankommt, an beliebigen Stellen, wo man keinen Ofen anbringen kann, Wärme zu erzeugen, da stellt man einen leichten eisernen Ofen auf, in welchen ein Gummi-Schlauch Gas einführt, das angezündet den Ofen und seine Umgebung erhitzt und zugleich die Möglichkeit gewährt, den Ofen beliebig hinzustellen, wo man ihn in jedem Augenblick zu haben wünscht. — In Räumlichkeiten, wo man wegen besonderer Umstände kein Ofenrohr durch die Wände zum Schornstein führen kann, ist ein solcher mit Gas zu heizender Ofen oft die einzige Aushilfe.

In all' diesen Fällen hat man Gelegenheit, wahrzunehmen, wie wohlthätig eine allgemeine praktische Gasheizung wäre. Es giebt nichts bequemeres, reinlicheres und leichteres, als das Heizen mit Gas, wo man das Feuer mit einem Fidibus anzündet, wo man weder Rauch, noch Wind, noch Wetter zu fürchten hat, wo man mit einem einzigen Druck auf den Hahn des Leitungsrohrs den Zustrom des Gases und somit die Flamme reguliren und sie mit einer kleinen Handbewegung ganz und gar auslöschen kann. — All dies kann in gewissen Fällen sogar große Ersparnisse mit sich führen. Es giebt Umstände, wo man in einer Fabrik zur gewissen Stunde täglich, und nur auf ganz kurze Zeit einen Raum auf einen bestimmten

Digitized by Google

Grad erwärmen braucht, wo man blos einen Zylinder in dauernder Glut erhalten, während die sonstige Maschinerie kalt bleiben muß. — Würde man diesen Zweck auf gewöhnlichem Heizwege erzielen wollen, so würde dieser weit kostspieliger sein als die Anwendung von Gas, das man zu jeder Zeit und an jedem beliebigen Orte benutzen und absperren kann. — Es kann also in vielen Fällen die Heizung mit Gas auch billiger auskommen, als die sonst übliche.

Allein für die häusliche Praxis ist es nicht so. —

Unser Leuchtgas ist in seiner Zusammensetzung so eingerichtet, daß es seinen Werth in der Leuchtkraft und nicht in der Heizkraft hat. Es besteht aus einer Verbindung von zwei Stoffen, aus Wasserstoff und Kohlenstoff. Beim Verbrennen des bloßen Wasserstoffs entsteht eine außerordentliche Hitze; allein dieses Gas brennt mit blauer, durchaus nicht leuchtender Flamme, ähnlich wie Spiritus. Nur die Kohle, welche das Leuchtgas enthält und die in der heißen Flamme des Wasserstoffs glüht und verbrennt, nur diese erzeugt das helle Leuchten. Allein dadurch wird die Hitze des Gases zur Verbrennung der Kohle verwandt, und deshalb ist die Leuchtgasflamme weit kälter, als die bloße Wasserstoffgas-Flamme.

Hieraus geht aber hervor, daß man zur praktischen Heizung nicht Leuchtgas brauchen kann, sondern ein anderes Gas zu diesem Zwecke herstellen müßte; und dies eben ist, wie wir sehen werden, für jetzt noch mit großen Schwierigkeiten verbunden, die erst gelöst werden müssen.

Digitized by Google

XLI. Die Schwierigkeit, ein Heizgas herzustellen.

Wenn man auch das Leuchtgas nicht vortheilhaft zur Heizung brauchen kann, so sollte man meinen, daß die Herstellung eines Heizgases ohne Schwierigkeit in gleicher Weise wie die des Leuchtgases erzielt werden könne, und zwar indem man die Gase eines üblichen Brennmaterials, z. B. des Holzes, Torfs u. s. w. in einer großen Anstalt herstellt und sammelt, und diese durch Röhren in die Oefen leitet, woselbst sie brennen sollen.

Es hat indessen hiermit gerade seine Schwierigkeit.

Es ist nämlich dasjenige, was während der Verbrennung von Holz oder Torf an chemischen Verbindungen und Zersetzungen vorgeht, keineswegs so bekannt, wie man obenhin meinen sollte. Der Chemiker ist wol im Stande, die chemischen Bestandtheile eines Brennmaterials genau zu untersuchen und ihre Mengen zu bestimmen, bevor sie verbrannt sind. Nicht minder weiß er aus denjenigen Dingen, in welche diese Stoffe durch die Verbrennung verwandelt werden, das herauszufinden, was die vollendete Verbrennung erzeugt hat. Allein während der Verbrennung selber gehen Zersetzungen und Umwandlungen vor, die keineswegs so ganz klar sind, und es erzeugen sich Stoffe in Gasform, die erst durch mühsame und andauernde Forschungen näher erkannt werden müssen.

Unzweifelhaft ist es jedenfalls, daß während der Verbrennung eines Heizmaterials im Ofen, z. B. während der Verbrennung von Holz sehr viele chemische Verbindungen und Zersetzungen erzeugt werden, die später keine Spuren hinterlassen. Diese Verbindungen und Zersetzungen sind nur vorübergehend und können aus den letzten Produkten, in welche sie sich verwandeln, nicht mehr erkannt werden. Geschieht nun eine Verbrennung des Holzes

Digitized by Google

im Ofen, so ist fast jede vorübergehende chemische Veränderung des Stoffes eine solche, daß brennbare Gase entstehen und diese Gase befördern die Heizung. Will man aber dieselbe Holzmasse in einen besondern Raum zur Verbrennung bringen und die entstandenen Gase dann fortleiten, um sie zur Heizung zu benutzen, so muß man auf die Gase, die nur vorübergehend und nur während der Verbrennung entstehen, verzichten, und ist nur im Stande, einen geringen Theil des Heizstoffes zu verwerthen.

Um das, was wir hiermit meinen, deutlicher zu machen, wollen wir unsere Leser an die Thatsache erinnern, daß man durch geeignete Verbrennung der Steinkohle schon jetzt im Stande ist, außerordentlich verschiedene Stoffe zu erzeugen, je nachdem man diese Verbrennung leitet. Es wird aus ihr Leuchtgas gezogen, bei welchem Koaks und Steinkohlentheer zurückbleiben. Der Koaks ist an sich wieder ein Brennmaterial, das zur Heizung dient, während man in neuerer Zeit aus dem Steinkohlentheer eine ganze Masse neuer brennbarer Stoffe erzeugt, wie z. B. das Photogen, das gegenwärtig als Leuchtmaterial gebraucht wird. —

Verbrennt man nun auf dem Rost eines Kamins eine Portion Steinkohlen, so geht während des Verbrennens sehr viel vor, wovon man keine Ahnung hat. Es findet eine Vergasung und eine Verkoaksung statt, und auch der Theer mit allem, was er enthält, wird sich nach und nach in brennbare Gase verwandeln und das Zimmer heizen. Wollte man aber in irgend einer Anstalt diese Portion Steinkohlen in ein Gas verwandeln, das man fortleiten soll, so würde dies immer nur ein solches Gas sein dürfen, das nicht sofort vergeht und sich verwandelt, sobald es entstanden ist; man könnte immer nur eine dauernde Gasart benutzen, während alle nicht dauernden Gase, die

Digitized by Google

auf dem Heerde entstehen und verbrennen, und also mit zur Heizung dienen, durch die Anstalt verloren gehen würden. —

Erst wenn die Wissenschaft so weit gekommen sein wird, daß sie den ganzen chemischen Vorgang während der Verbrennung anzugeben vermag und man die Bedingungen wird kennen lernen, unter welchen jeder vorübergehend entstehende Stoff eines Brennmaterials dauernd, leitungsfähig und nutzbar gemacht werden kann, erst dann wird man an die Herstellung von Heizgas mit Vortheil gehen können, und die Heizung solchen Gases wird nicht weniger gebräuchlich werden, als es jetzt die des Leuchtgases ist.

Wenden wir uns nun schließlich zu den jetzt bekannten und in Bezug auf ihre Heizkraft untersuchten einzelnen Gasarten, so kommt man freilich auf das Resultat, daß es am besten wäre, wenn man auf billigem Wege reines Wasserstoffgas herzustellen vermöchte. Es ist nämlich durch Versuche festgestellt, daß ein Pfund Wasserstoffgas fünfmal so viel Heizkraft besitzt, als ein Pfund Kohle. Da nun Wasserstoffgas nicht gerade aus Pflanzenstoffen entnommen zu werden braucht, und man es z. B. auch aus Wasser ausscheiden kann, so ist freilich die Möglichkeit gegeben, auch aus Wasser ein Heizmaterial zu ziehen; allein die Erfindung, das Wasserstoffgas auf billigem Wege herzustellen, ist noch nicht gemacht, und somit kann dessen Gebrauch zur Heizung auch noch kein Gegenstand der praktischen Besprechung sein. — Von welcher Bedeutung aber solch eine Erfindung nicht für die Heizung allein, sondern für das ganze Dasein der menschlichen Gesellschaft wäre, dies mögen unsere Leser uns gestatten, ihnen als Schlußbetrachtung unseres diesmaligen Themas vorzuführen.

Digitized by Google

XLII. Schlußbetrachtung.

Sollte es einmal dahin kommen, daß man auf billigem Wege Waſſerſtoffgas gewinnen lernt — und die Möglichkeit läßt ſich durchaus nicht in Abrede ſtellen — ſo wird dies eine Umwandlung in der Welt hervorrufen, die Alles überſteigt, was wir an bedeutenden Umwandlungen in häuslichen, gewerblichen, geſellſchaftlichen und ſtaatlichen Verhältniſſen jemals erlebt haben.

Ein billiges Heizmaterial, zumal wenn man es in reiner Gasform erhält, iſt ſchon an ſich eine Erfindung, welche die häuslichen Verhältniſſe weſentlich umgeſtaltet. Wenn man ſein Brennmaterial durch ein Rohr beziehen kann, das von einer Gasanſtalt hergeleitet wird, ſo werden Heerd und Ofen eine ganz andere neue Einrichtung erhalten, die wir jetzt kaum anzugeben wiſſen. Da Waſſerſtoff ein Gas iſt, welches beim Brennen keinen Rauch oder Dunſt hinterläßt und nur reines Waſſer bildet, das ſich bei der Hitze der Verbrennung in Dampfform verbreitet, ſo bedarf man keines Rauchfangs, keines Schornſteins und keines Zuges. Welche Umgeſtaltung hierdurch allein ſchon die Häuſer annehmen würden, läßt ſich leicht denken. Jedenfalls werden große Räumlichkeiten des Hauſes ohnehin zu andern Zwecken als jetzt gebraucht und zur Bequemlichkeit der Bewohner verwendet werden können. Am weſentlichſten aber iſt die Zeiterſparniß, welche hierdurch erwachſen würde. Nicht das Feueranmachen, das Heizen allein, ſondern mehr noch die Zubereitung des Brennmaterials, das Kaufen, Kleinmachen, Packen und Zurichten deſſelben würde ſchwinden und Zeit gewähren, die Menſchenkräfte zu anderen lohnenderen Beſchäftigungen zu verwenden.

Welche Umwandlung aber würde dies in den gewerblichen Verhältniſſen hervorrufen? — Es läßt ſich dieſe

kaum zum kleinsten Theil übersehen. — Die Feuerung zu gewerblichen Zwecken hat schon durch die Ausbreitung des Steinkohlenbaues eine solche Umwälzung erlitten, wie sie kaum übersichtlich gemacht werden kann. Die Billigkeit des Eisens und somit aller andern Metalle steht in genauem Zusammenhang mit dem Kohlenbau, der mit der Eisenindustrie aufs engste verknüpft werden muß. Unendliche Eisenbergwerke liegen unbebaut und unendliche Schätze bleiben unter der Erde vergraben, wenn es in der Nähe dieser Orte an Brennmaterialien fehlt, die zu ihrem Betriebe nöthig sind. Wie im Großen, so ist es fast in jeder kleinen Werkstatt und Fabrik, woselbst das Feuern eine Hauptbedingung der Thätigkeit ist. Nicht nur die Heerde und Schmelzöfen nehmen Kosten und Raum in hohem Grade in Anspruch, sondern die Hitze muß durch Züge und Gebläse gesteigert werden, die in Anlagen und Arbeit große Opfer erfordern. Bedenkt man nun, daß Wasserstoffgas nicht nur eine beliebig zu regulirende auf kleine Räume zu beschränkende Flamme geben würde, sondern auch eine von so hohem Hitzegrad, wie sie kein sonstiger Brennstoff liefert, so läßt sich der Aufschwung, der hierdurch in die Gewerbe käme, mindestens ahnen, wenn auch nicht voraussagen.

Aber auch im ganzen gesellschaftlichen Zustand, in der Landwirtschaft, wie im städtischen Leben würde eine Erfindung dieser Art eine Umwälzung hervorbringen, die weit über das berechenbare Maß hinausgeht. Wenn sich auch nicht annehmen läßt, daß die Folgen einer solchen Erfindung sich schnell und die Verhältnisse sichtbar erschütternd erzeugen werden — was freilich mannigfache Uebel mit sich bringen würde — so ist doch vorauszusehen, daß eine Entwerthung des Brennholzes hieraus hervorginge und eine neue Verwendung desselben die natürliche Folge wäre.

Digitized by Google

Bedenkt man, daß es jetzt gelungen ist, aus Holz ganz in ähnlicher Weise, wie man zeither Essig machte, Zucker und Spiritus zu fabriziren und sich's zur Verwirklichung dieser Fabrikation nur um billige Feuerung handelt, so ist es leicht möglich, daß wenige Jahre nach Erfindung eines sehr billigen Wasserstoffgases die Holzfaser als Material zur Herstellung von Zucker und Alkohol verwendet wird, und der bisherige großartige Kartoffelbau, der nur zum Zweck der Branntweinbrennereien existirt, wesentlich beschränkt und das Land zum Bau nothwendiger menschlicher Nahrungsmittel verwendet werden wird.

Und doch ist dies nur eine Seite der Veränderungen, die solch eine Erfindung hervorrufen würde; tausendfältige andere Einwirkungen, die viel wesentlicher sein mögen, lassen sich für jetzt noch garnicht berechnen und werden erst auftreten, wenn die Verwirklichung sich selber gezeigt haben wird. Wie alle große Erfindungen wird auch diese den Blick der Menschen, ihre Unternehmungsgabe steigern, und somit werden auch die größeren gesellschaftlichen Institute, die Staaten, von dem Fortschritt ergriffen und auf neue Stufen ihrer Entwickelung geführt werden.

Können wir nun mit Recht sagen, daß mit dieser **Erfindung, deren Verwirklichung durchaus nicht zu den unwahrscheinlichen Dingen gehört, eine neue Epoche für die Menschheit entstehen wird, so müssen wir überhaupt nicht übersehen, daß eine ganze Reihe anderer großer Erfindungen zugleich mit dieser wird verwirklicht werden können. Billige Feuerung ist etwas, wodurch fast in jedem Zweig der Industrie, des Handwerks, des Maschinenwesens und der Gewerke unendliche Verbesserungen möglich werden, und somit wird der direkte Fortschritt dieser Erfindung indirekt unberechenbare Fortschritte anderer**

Digitized by Google

Art wecken und der Welt einen für jetzt noch ganz unberechenbaren und unübersehbaren Aufschwung verleihen.

Darum eben konnten wir auch von diesem Thema der „praktischen Heizung" nicht scheiden, ohne auf das, was möglicherweise noch einmal in unseren Zeiten praktisch werden wird, den Blick zu richten, und deshalb schließen wir auch diese, den Aussichten der Zukunft gewidmete Schlußbetrachtung mit dem Wahlspruch: „Vorwärts!" dem ermunternden Zuruf, dem die Welt in Wahrheit auch Folge leistet, trotz des Strebens nach Verfinsterung und Verdumpfung des Geistes, welche geistige Zwerge unserer Zeit zumuthen.

Druck für Duncker & Weidling in Berlin.
F. Weidling.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band XVII.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band XI.

Digitized by Google

Digitized by Google

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Elfter Band.

Eine Phantasie-Reise im Weltall.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1856.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

		Seite
1.	Die Abreise	1
2.	Auf der Station zwischen Erde und Mond	4
3.	Wir langen auf dem Monde an	8
4.	Auf dem Monde	11
5.	Was beginnen wir auf dem Monde?	14
6.	Etwas wissenschaftliche Schwärmerei	18
7.	Ein paar Reise-Gedanken	21
8.	Kleine Reise-Begegnungen	24
9.	Weitere Reise-Abenteuer	28
10.	Die Lichthülle der Sonne	31
11.	Die Durchfahrt zur Sonne	35
12.	Wir machen Station.	38
13.	Die Größe der Sonne	41
14.	Allen Respekt vor einer Kubik-Meile	45
15.	Wir bekommen noch mehr Respekt vor der Sonne	49
16.	Die Raumverschwendung im Sonnensystem	52
17.	Ein Sonnensystem im Kleinen	56
18.	Wie das Modell stimmt	59
19.	Was wir zuweilen am Himmel sehen können	63
20.	Auf dem Mars	66
21.	Die kleinen Planeten.	70
22.	Die Bahnen der kleinen Rundläufer	73
23.	Zwei eigenthümliche Kometen.	76
24.	Ein wenig Kometen-Furcht	79

Digitized by Google

Seite

25. Jupiter: der gewichtigste der Planeten 83
26. Wie sich's auf Jupiter lebt 86
27. Die Jupiters-Monde 89
28. Saturn und sein Ring 93
29. Wie Saturn zu seinem Ring gekommen 96
30. Die Bewohner Saturns 99
31. Die Bewohner des Saturn-Ringes 102
32. Das Schicksal des Saturn-Ringes 106
33. Uranus 109
34. Neptun 112
35. Betrachtungen über die Entdeckung des Neptun . . . 116
36. Die Verhältnisse auf Neptun und seine Wichtigkeit für die Astronomie 119
37. Die wahre Bevölkerung des Sonnensystems 122
38. Die berechneten und unberechneten Kometen 126
39. Die sonderbare Beschaffenheit der Kometen 129
40. Der Komet vom Jahre 1680 133
41. Kometen aus den Jahren 1729 bis 1759 136
42. Kometen aus den Jahren 1769 und 1770 140
43. Kometen aus den Jahren 1807 bis 1811 143
44. Kometen aus den Jahren 1815 bis 1835 147
45. Was im Halley'schen Kometen im Jahre 1835 vorging 151
46. Die Kometenerscheinungen in neuester Zeit 155
47. Was wir heimbringen 159

Digitized by Google

I. Die Abreise.

Wer bereit ist mit uns einen Ausflug in den Weltraum zu machen, der schnüre sein Bündel, versehe sich mit einer Paßkarte und versorge sich mit etwas Proviant; denn unsere Reise wird zwar sehr schnell gemacht, aber dafür sehr weit in den Raum hinausgehen.

Was aber wollen wir in's Bündel thun? Was soll in der Paßkarte stehen? und was müssen wir im Proviant-Beutel mitführen?

Im Bündel wollen wir unsere Gedanken beisammenhalten. In der Paßkarte wollen wir uns die Stationen vorschreiben lassen und in den Proviant-Beutel wollen wir unsere ganze Unterhaltungs-Gabe einpacken.

Reisen wir zu Wasser? zu Pferde? per Eisenbahn? —

Nichts von dem! Wir reisen mit Hülfe eines elektrischen telegrafischen Apparats! Wir machen nämlich eine Phantasie-Reise und da die Phantasie im Gehirn wohnt und im Gehirn etwas wirksam ist, das nach neueren Forschungen der Elektrizität sehr ähnlich ist, so machen wir eigentlich eine elektrische Reise in den Weltraum. —

Die alten Griechen haben sich zwar die Phantasie durch ein Pferd mit Flügeln zu versinnlichen gesucht; die

Digitized by Google

alten Hebräer haben sich sogar die göttliche Allmacht auf Sturmes-Fittigen einherfahrend gedacht. Hätten die Griechen eine Lokomotive und die Hebräer einen Luftballon gekannt, so würden sie genöthigt gewesen sein, für Phantasie und Allmacht andere Reisegelegenheiten zu ersinnen, und hätten sie wie wir elektrische Telegrafen gehabt, so würden jene ihre heidnischen, diese ihre frommen Vorstellungen wahrscheinlich durch einen Metalldraht versinnlicht und würden vielleicht alle verketzert haben, die solchem Draht sammt Gutta-Percha-Ueberzug keine begeisterte Verehrung zollen mochten.

Wir aber sind in diesem Sinne wenigstens keine Ketzer; ja wir gehen noch ein Stückchen weiter. Wir wollen uns zur Phantasie-Reise einen elektrischen Telegrafen phantasiren, der zunächst von der Erde zum Mond, unserm nächsten Nachbar am Himmel führt, und uns die noch schönere Phantasie vorphantasiren, daß man auf solchem Draht nicht nur Pakete, sondern auch Passagiere, mindestens Gedanken-Passagiere befördern kann. —

Also frisch auf! Wir treten die Reise an!

Doch halt! Wir müssen für diejenigen, die noch mitwollen, auch den Ort bezeichnen, wo wir von dem Erdenrund abfahren, da möglicherweise viele Zweifel hierüber entstehen könnten. Der Ort, den wir meinen, wird bald gefunden sein.

Wer eine kleine Erde, was man einen „Globus“ nennt, oder eine Landkarte vor sich hat, worauf die ganze Erde abgemalt ist, der wird zugeben, daß die Erde eine Kugel ist. Diese Kugel, das ist ausgemacht, dreht sich in vierundzwanzig Stunden um eine Axe, deren beide Enden als zwei Pole bekannt sind. Rings um die Mitte dieser Kugel, so zu sagen um den Bauch der Erde, ist auf Globus und Landkarte ein dicker Strich, ein Gürtel zu sehen, den man

Digitized by Google

„Aequator“ nennt, und da wir zu gutgesinnt sind, um uns nach irgend einer Seite hin entschieden zu halten, wollen wir uns auf dieser Mittel-Linie einen Punkt zur Abfahrt auswählen.

Der Punkt ist gleichfalls schnell gefunden.

Auf Globus und Landkarte wird Jedermann schon gesehen haben, wie da von einem Pol zum andern feine Linien gezeichnet sind, die quer durch den Aequator laufen. Die Linien sind numerirt, und da wir die Ersten Passagiere auf unserer Phantasie-Reise sind, wollen wir die Linie, die mit Nummer Eins bezeichnet ist, in's Auge fassen und den Punkt zur Abreise wählen, wo diese von Pol zu Pol laufende Linie den Gürtel quer durchkreuzt, obgleich dieser Punkt mitten im Meere liegt und schwerlich ein Konstabler da ist, um unsere Reise zu legitimiren.

Und nun: Adieu! Der Zug geht ab!

Wohin?

Unsere erste Station wird der Mond sein; zunächst jedoch wollen wir oben ein tausend Meilen von der Erde ab ein wenig Halt machen und einmal sehen, wie es unserer Erdkugel ohne uns ergeht.

Unter uns liegt diese Erdkugel von einer Lufthülle umgeben. Die Lufthülle ist dunstig, wolkig und läßt sich nicht durchblicken; über uns ist der Himmel merkwürdig klar, eher schwarz als blau, und die Sterne, die sonst durch die bewegte Luft gesehen so sehr funkeln, leuchten jetzt in nie gesehenem ruhigen Glanze. Wären wir gewöhnliche Passagiere, ähnlich denen, die sich in Luftballons ein Stückchen von der Erde entfernen, so würden wir wie diese von der Erde nichts sehen als Dunst und Nebel. Da wir aber Phantasie-Reisende sind, so wollen wir unser Gedanken-Bündel vornehmen und mit Hülfe von Gedanken, die bekanntlich außer Rußland zollfrei sind, uns diese Dünste und Nebel fortwischen.

Digitized by Google

Ah! Da sehen wir richtig die Erde!

Sie ist wirklich eine Kugel und dreht sich um ihre Axe und die Luft dreht sich mit. Sie dreht sich so, daß der Punkt, von wo wir abgereist sind, schon nicht mehr unter uns liegt. Er hat sich fortgewendet nach der Richtung, die man da unten Osten nennt. Eigentlich ist ungeheuer viel Wasser und nur sehr wenig Erde auf der Erde. Das was die Menschen da unten Erde oder gar Welt nennen, sind nur Inseln, die das Wasser nicht bedeckt hat. Wie nichtig klein ist dort links Europa! Da nehmen sich Asien und Afrika schon ganz respektabel dagegen aus. „Wo ist des Deutschen Vaterland?“ Wahrhaftig wir können es von hier ab auch nicht finden. Hessen-Kassel ist sogar mit dem Mikroskop kaum aufzuspüren. Selbst die Krimm, um welche sich die Menschen, diese armen Würmer, die auf dem untersten Grund des Luftmeers herumkriechen, so eifrig todtgeschlagen, ist so gut wie gar nicht vorhanden, und hätten wir nicht zufällig eine Zeitung mitgenommen, die uns versichert, daß die orientalische Frage glücklich gelöst ist, wir würden sogar hier oben nach der orientalischen Frage nichts fragen.

Doch halt! hier sehen wir etwas Neues, das müssen wir uns näher betrachten!

II. Auf der Station zwischen Erde und Mond.

Die eine halbe Erdkugel ist von der Sonne beleuchtet; aber wir stehen glücklicherweise auf unserer Phantasie-Station so, daß wir auch noch ein Stück unbeleuchtete Erde sehen. — Welch' ein herrlicher Saum von Dämmerlicht grenzt den lichten von dem dunkeln Theil der Erde

Digitized by Google

ab. Auch der dunkele Theil ist nicht völlig finster und unsichtbar, denn die durchleuchtete Luft senkt milde, matte, aber doch wirksame Sonnenstrahlen nieder zur Erde. Dazu kommt noch, daß ein großes Stück der Mondscheibe von der Sonne beleuchtet ist und somit der dunkele Theil der Erde vom Mondenscheine erleuchtet wird.

Da wir uns auf der geraden Linie zwischen Erde und Mond befinden, so haben wir Gelegenheit, eine eigenthümliche Bemerkung zu machen, nämlich die, daß netto solch' ein Kugeltheil, welcher uns von dem Mond unbeleuchtet erscheint, netto solch' ein Kugeltheil uns von der Erdkugel erleuchtet erscheint. Auf unserer Station haben wir nicht nur Sonnenlicht, sondern auch Mondlicht und obendrein auch Erdlicht; denn die beleuchtete Erde beleuchtet auch den Weltraum. Das Sonnenlicht kommt von der stets vollen Sonnenscheibe. Das Mondlicht kommt nur von dem Stück beleuchteter Mondoberfläche, das sich uns gerade zugewendet hat, das Erdlicht ebenfalls nur von einer zum Theil beleuchteten Oberfläche der Erdkugel, welcher wir zugewendet sind. Wir Phantasie-Reisende, die wir uns auf einer Station zwischen Erde und Mond befinden, sehen diese zwei Kugeln von dem fernen Sonnenlicht erleuchtet und merken dabei, daß wenn von der Erde ein großes Stück erleuchtet ist, vom Monde nur ein kleiner erleuchteter Theil uns sichtbar sein kann; würden wir vom Mond viel erleuchtet sehen, so würde die Erdkugel uns nur ein kleines Stückchen ihrer erleuchteten Oberfläche zuwenden.

Doch das ist eigentlich nicht das Merkwürdige, das wir in's Auge fassen wollen; wir werden, wenn wir erst auf dem Mond angekommen sind, noch Gelegenheit haben, die Wunderlichkeiten des Erdlichtes dort zu beobachten; für jetzt nimmt uns etwas Anderes in Anspruch, das an der

Digitized by Google

Erde sichtbar ist, von dem wir auf der Erde lebend nichts Rechtes gesehen haben.

Um die beiden Pole der Erde schwebt ein eignes Licht und dieses Licht, das sich über der Luftschicht befindet, flammt wunderbar von Zeit zu Zeit auf. Es scheint, als ob es über den Polen der Erde entsteht und als ob das Licht des einen Pols das des andern Pols anzieht, so daß sich Lichtströme von den beiden Polen entfernen und gegeneinander strömend sich über dem Aequator der Erde vereinigen und dabei zugleich erlöschen.

Daß diese Polar-Lichter dasselbe sind, was man dort unten auf Erden „Nordlicht" nennt, ist ganz unzweifelhaft. Die armen Menschen da unten auf der Erde haben bisher nur wenig Gelegenheit gehabt, dasselbe Polar-Licht am südlichen Pol kennen zu lernen. Es darf uns auch nicht Wunder nehmen, daß die Menschen, die auf dem Grund und Boden des Luftmeers herumwandeln, sich einbilden, daß das Nordlicht nur da ist, um die monatelangen Nächte des Nordens zu erleuchten. Das Nordlicht ist — wir sehen das von hier aus besser — auch dann vorhanden, wenn die Sonne monatelang den Nordpol beleuchtet und den halbjährigen Tag dort veranlaßt. Die Menschen aber beachten das nicht, was ihnen nicht nöthig zu sein scheint. Am Tage ist ihnen ein Nordlicht gleichgültig und weil sie es nicht sehen, behaupten sie auch steif und fest, es sei nicht vorhanden. — Gleichwohl ist es da; und wären wir nicht Phantasie-Reisende, denen man nicht viel glauben wird, so würden wir behaupten, daß es unausgesetzt an beiden Polen ersteht und unausgesetzt von Zeit zu Zeit von den beiden Richtungen her hinüberwallt zum Aequator, um daselbst sich wieder zu vereinigen. —

Woher kommt dieses Licht?

Ja das wissen wir Phantasie-Reisenden auch nicht.

Digitized by Google

Es ist magnetischer Natur; Magnetismus aber ist eine Art Geheimniß, von dem sich nur Philosophen einbilden, es zu wissen und da wir trotz der reichen Phantasie der Philosophen keinen solchen auf unserer Reise mitgenommen haben, so müssen wir auch unsere Unwissenheit eingestehen. — Nur soviel wissen wir, daß die Erde eine Art großer Magnet ist, daß alle kleinen Magnetnadeln, die man auf der Erde wie einen Wagebalken hin- und her-, auf- und abschwingen läßt, sich endlich von dem großen Erd-Magneten oder dem Erd-Magnetismus dirigiren lassen und jeder der kleinen Magnete eine ganz bestimmte Stellung auf jedem Punkte der Erde einnimmt, wie es der Erd-Magnetismus gebietet.

Da es jedoch für Phantasie-Reisende nicht ziemt, gar zu gelehrt zu sein, wie es dem Gelehrten nicht ansteht, sich mit Phantasien zu beschäftigen, so wollen wir nur sagen, daß dieses magnetische Polar-Licht mit den elektrischen Strömen im Zusammenhang zu stehen scheint, welche in der Richtung des Aequators um die Erde herumwirbeln und daß wir uns dabei nicht so lange aufhalten können; denn wir sehen eben, wie sich die Erde so gedreht hat, daß wir jetzt das Festland von Amerika erblicken und mit der größten Leichtigkeit von der Ferne das schauen, was die Menschen durch Jahrtausende in ihrer Nähe nicht entdeckt haben, bis Columbus den glücklichen Griff that. So ist es aber dort unten auf der Erde. Sie sehen zuweilen, was ihnen nahe liegt, weniger klar, als das, was sie von der Ferne aus übersehen können. —

Doch genug jetzt; wir wollen nach dem Mond, und da er wahrhaftig nicht stille steht, so ist es Zeit zur Abfahrt von der Station. — Demnach: auf Wiedersehen!

Digitized by Google

III. Wir langen auf dem Monde an.

Also geht's jetzt nach dem Monde?

Ja!

Aber unterwegs müssen wir uns die Zeit zu vertreiben suchen, da es eine bekannte Erfahrung ist, daß man sich auf den schnellen Dampfreisen mehr langweilt als einst bei den langsamsten Post- und Stellwagen-Fahrten. Bei den schnellsten Phantasie-Reisen muß man demnach erst recht für Unterhaltung sorgen.

Zum Glück haben wir die Unterhaltung leicht. Wir brauchen nur bald vorwärts, bald rückwärts zu blicken und wir sehen dann mit jedem Tausend von Meilen, das wir hinter uns bekommen, wie die Erde immer kleiner und der Mond immer größer und größer erscheint. Es wird nicht lange dauern, so wird uns die Erde gar nicht mehr wie ein irdischer, sondern wie ein himmlischer Wohnsitz erscheinen. Wären Dichter mit uns auf der Reise, sie würden wahrscheinlich die Erde zu besingen anfangen, mehr noch als den „guten Mond", der „so stille geht"; wären Religionsmacher unter unseren Reisegefährten, sie würden für die Erdkugel, die jetzt wie ein ungeheurer großer Stern aussieht, einen Kultus erfinden und vielleicht jedweden verketzern, der dieses erhabene gestirnartige Wesen als einen Erdkoloß ansieht.

Wir aber wissen's besser. Auf Erden ist keineswegs der Himmel auf Erden, sondern wir sehen es, die Erde ist im Himmel. Jeweiter wir uns von ihr entfernen, destomehr nimmt sie das Ansehen eines Gestirnes an, eines sehr großen Gestirnes, das selbst auf halbem Wege zum Monde fast als eine zehnmal so große Kugel erscheint wie die Sonne.

Digitized by Google

Und nun wollen wir uns einen kleinen Scherz erlauben. Einer aus unserer ehrenwerthen Reisegesellschaft mag so gut sein, einmal seinen Hut auf die Erde fallen zu lassen. Da unten auf dem Erdenrund würde er zum Fenster des ersten Stockes blickend ihn kaum loslassen und sofort würde der Hut in der ersten Sekunde 15 Fuß fallen. Den Hut loslassen und ihn wiedererhaschen, ist da unten ein Kunststück. Hier auf unserer Reise ist es ein Spaß.

Wir befinden uns nämlich soweit ab von der Erde, daß ihre Anziehungskraft bedeutend geschwächt ist. Wir sind auf halbem Wege fünfundzwanzigtausend Meilen vom Mittelpunkt der Erde entfernt, das ist so ungefähr dreißigmal entfernter von diesem Mittelpunkt als wir sonst auf der Oberfläche der Erde herumwandelnd waren. In der dreißigmaligen Entfernung ist aber die Anziehungskraft der Erde nicht blos dreißigmal schwächer geworden, sondern — das hat da unten ein Menschchen Namens Newton bereits vor zweihundert Jahren richtig herausgerechnet — die Anziehung ist um 30mal 30, das ist um 900mal schwächer geworden. Fiel unten der Hut in der ersten Sekunde 15 Fuß, so fällt er hier, wie uns der Versuch zeigt, 900mal weniger in der ersten Sekunde, und das ist ein solch' kleines Stückchen, daß wir fast Zeit haben, dreimal zu niesen, ehe wir die Hand auszustrecken und den fallenden Hut einzufangen brauchen. — Das hat nun sein Gutes, aber auch sein Uebles; denn wollten wir hier einen Nagel mit einem Hammer einschlagen, um irgendwo ein Loch in die Natur zu machen, so würden wir den Hammer zwar federleicht heben können; aber er würde, wenn wir ihn sinken lassen, äußerst matt den Nagel auf den Kopf treffen und ihm sicherlich so gut wie gar keinen Schlag versetzen.

Wir merken hierbei aber noch etwas. Wir befinden

Digitized by Google

uns nämlich zwischen Erde und Mond. Nun aber hat der Mond auch eine Anziehungskraft, wie wir uns aus einem Spaziergang auf dem Monde überzeugen werden. Dort unten auf Erden, 50,000 Meilen vom Monde entfernt, merkt man nichts von dieser Anziehungskraft des Mondes, es sei denn die Ebbe und Flut, wo das Wasser sich hinter dem Mondlauf aufstaut. Hier oben auf halbem Wege ist es schon ein wenig anders; hier kann man schon bemerken, daß der Mond ungefähr ein Siebzigstel von der Anziehungskraft der Erde besitzt und da es Phantasie-Reisenden nicht an Phantasie fehlen kann, so können wir uns aus unserm Gedankenvorrath recht gut ein Instrument zusammenstellen, das diese Mondanziehung recht deutlich macht.

Doch wir wollen nicht auf halbem Wege stehen bleiben; denn wir haben nur noch eine kleine Strecke von kaum zwölftausend Meilen zu machen, um eine neue Unterhaltung zu finden.

An diesem Punkte, circa 37,000 Meilen von der Erde entfernt, ist die Erde so klein und der Mond so groß geworden, daß sie beide in gleicher Größe erscheinen, und gar nicht weit von dieser Stelle ist ein Punkt vorhanden, der uns sehr viel Spaß macht.

Wir meinen nämlich den Punkt, wo die Erd-Anziehung und die Mond-Anziehung gleich groß ist. Der Punkt liegt dem Mond schon sehr nahe. Es sind nur etwa noch vier- bis fünftausend Meilen bis zum Monde. Der nahe Mond ist hier in der Anziehung netto so stark wie die entfernte Erde, und wir benutzen diesen Punkt, um Toilette zu machen, da wir bald auf dem Mond ankommen, dort auch anständig erscheinen und den etwanigen Konstablern, die uns nach unsern Pässen fragen, nicht als Vagabonden vorkommen wollen.

Wir legen nun unser ganzes Gepäck auf diesen neutralen Punkt und überzeugen uns, wie gut doch die Neutralität

Digitized by Google

in allen Fällen ist. Was wir auch hier hinlegen, bleibt ruhig und unbeweglich stehen oder hängen oder schweben oder liegen, wie man das nennen will. Die Erde zieht es hin, der Mond zieht es mit gleicher Kraft her und wir freuen uns, daß beide Seiten gleich stark ziehen und wir in ächter Neutralität gar nichts zu thun und uns nicht vom Fleck zu rühren brauchen. —

Doch wir dürfen uns nicht aufhalten. Und somit Adieu, Neutralität! — und mit einem Ruck langen wir auf dem Mond an.

IV. Auf dem Monde.

Willkommen auf dem Monde! —

Wir setzen kaum den Fuß auf den Mond, so greifen wir auch schon wie gutgesinnte legitimirte Erdbewohner eines deutschen Vaterlandes nach unsern Paßkarten; aber Niemand empfängt uns. Wir blicken um uns; wir sind in einer gebirgigen Einöde. Wir rufen: Holla! Heda! aber zu unserem Schrecken hören wir unser eignes Wort nicht. Wir sind taub, total taub und wir merken's auch schon, woher dies kommt; es ist keine Luft da, welche den Schall des Wortes fortpflanzt. Der Mond ist nicht von einer Lufthülle umgeben wie die Erde, oder wie andere Planeten, die wir noch besuchen werden; und somit fehlt auf dem Monde dasjenige, was von jedem Schall, jedem Ton, jedem Laut in Schwingungen versetzt wird und an das Trommelfell des Ohres schlägt, um es hören zu machen.

Wären wir nicht Phantasie-Reisende, so würden wir hier gar nicht leben können; ja wir würden bereits bei der Abfahrt von der Erde und nur zwei Meilen von ihrer Oberfläche entfernt in der dort dünner werdenden Luft die

Digitized by Google

Beschwerden gefühlt, die gewöhnliche Luftschiffer empfunden haben. Da wir aber die Phantasie nicht allzuweit treiben dürfen, so ist es genug, wenn wir das Leben hier oben auf dem Monde erhalten, und es wäre zuviel, wenn wir uns noch gar Luft vorphantasirten, um eine Unterhaltung führen zu können.

Ist aber keine Luft auf dem Monde — und die Astronomen da unten auf der Erde wissen das ebenso gut wie wir — so folgt daraus, daß auch kein Wasser hier sein kann; denn im luftleeren Raum verdunstet Wasser. — Ist aber auch kein Wasser vorhanden, so nimmt es uns nicht Wunder, daß wir hier sonst gar keine Flüssigkeit entdecken können und hier auf dem Monde derart auf's Trockene gerathen sind, wie man sich dies auf Erden unten gar nicht vorstellen kann.

Unter solchen Umständen sind wir leider genöthigt, auf Vieles zu verzichten, was uns unsere Phantasie auf Erden vom Leben im Monde vorgespiegelt hat.

Soweit unser Auge reicht, sehen wir um uns Gebirge und Thäler, wie sie die Mond-Karte von Beer und Mädler bereits abgemalt enthält. Wir sehen an der Oberfläche derselben noch gar viele Dinge, aber wir wissen nicht, was sie sein sollen. Vielleicht sind es Pflanzen; aber Pflanzen in unserem Sinne und nach unseren Begriffen können hier nicht sein. Die Pflanze lebt von Luft und Wasser und andern luftartigen und wasserförmigen Speisen; hier aber ist nichts derart vorhanden. Hier ist kein Sauerstoff, kein Wasserstoff, kein Stickstoff und am allerwenigsten Kohlenstoff, der auch auf Erden wahrscheinlich nur als Pflanzenrest existirt, selbst wenn er als Diamant oder Graphit gefunden wird.

Ist aber keine Pflanze in unserem Sinne und nach

Digitized by Google

unſeren Begriffen hier zu finden, wovon ſollen Thiere, oder gar Menſchen hier leben?

Sollten aber nicht doch vernunftbegabte Weſen hier zu finden ſein? —

Wohl iſt dies möglich; allein es iſt platterdings unmöglich, ſie als ſolche zu erkennen, ſelbſt wenn wir ſie hier vor uns hätten.

Sprechen können wir mit ihnen nicht, denn ohne Luft giebt es keinen Laut und da ſie unter ſolchen Umſtänden auch wahrſcheinlich keine Ohren haben, ſo würde es uns auch nichts helfen, wenn wir uns ein paar Ballons mit Luft mitgenommen hätten, wie es die Taucher thun, welche in die Tiefe des Meeres hinabſteigen.

Riechen können die Mondmenſchen auch nicht, denn ohne Luftarten giebt es keinen Geruch; was nicht gasförmig wird, riecht nicht. Da es aber ohne Gaſe keine Flüſſigkeiten giebt, ſo iſt es ausgemacht, daß die Mondmenſchen auch nicht ſchmecken können in unſerm Sinne; denn geſchmeckt kann nur dasjenige von den Speiſen werden, was ſich zwiſchen Zunge und Gaumen in eine Flüſſigkeit verwandelt oder ſich in der Mundflüſſigkeit auflöſt. Wo es keine Flüſſigkeit giebt, da giebt es auch keinen Geſchmacksſinn.

Haben aber die Mondmenſchen keinen Geſchmacksſinn, ſo haben ſie auch ſicherlich keine Zunge, und haben ſie keine Luft zum Athmen, ſo haben ſie natürlich auch keine Lunge und deshalb auch höchſtwahrſcheinlich keinen Mund. — Giebt's hier keine Flüſſigkeit, ſo giebt's auch kein Blut. Haben die Mondmenſchen kein Blut, ſo haben ſie auch ſchwerlich ein Herz im Leibe und mit einem Menſchen, der kein Herz im Leibe hat, da hört Alles auf.

Alſo kein Ohr, keine Naſe, kein Mund, keine Lunge,

Digitized by Google

keine Brust, kein Blut, kein Herz, — da erkenne einmal Jemand ein Ding, ob es ein Mensch ist!

Aber Licht herrscht hier. Es giebt hier Sonnenlicht, Erdlicht und Sternenlicht und deshalb suchen wir umher, ob wir nicht ein Wesen entdecken, das wie es auch geschaffen sein mag, ein Auge oder ein Organ besitzt, das als Auge dienen kann? Und doch ist unsere Mühe vergeblich. Wissen wir es ja von der Erde her, daß das Auge thierischer und menschlicher Wesen auch nur vermittelst der in demselben existirenden Flüssigkeiten für Licht empfänglich ist und die Erfahrung hat uns ja auf Erden schon gelehrt, daß die Einwirkung des Lichtes auf Pflanzen und vollkommen leblose Dinge vorhanden ist, obschon sie kein Auge haben. Demnach kann das Dasein von Licht noch keineswegs darauf schließen lassen, daß hier auf dem Monde Wesen mit Augen seien.

Hat aber ein Mondmensch ohne Mund, Nase und Ohren auch kein Auge, so sehen wir nicht ein, wozu er einen Kopf braucht und da er auch kein Herz, keine Brust, kein Blut und keinen Leib hat, so könnten wir höchstens das Vergnügen haben, ein paar Hände und Füße als neue Menschen zu begrüßen und da wir Phantasie-Reisenden fürchten müssen, daß beim Anblick eines solchen Wesens uns die Phantasie stockt und so die Reisegelegenheit in die Brüche geht, die uns noch weiter in den Weltraum und endlich wieder in die liebe Heimat führen soll, so wollen wir die Mondmenschen Mondmenschen sein lassen und uns die Zeit auf dem Monde selbst zu vertreiben suchen.

V. Was beginnen wir auf dem Monde?

Wir müssen also auf menschliche Unterhaltung im Monde gänzlich verzichten und so gut es geht, uns ander-

Digitized by Google

weitig erbauen, und da wir aus Mangel an Luft vollständig taub sind, so wollen wir wenigstens Hände und Beine, die einzigen Organe, die sich möglicherweise hier heimatlich fühlen können, nach Herzensluft verwenden.

Und dies gelingt gar prächtig.

Vor Allem fühlen wir uns so leicht, daß wir uns eher wie Vögel als wie Menschen vorkommen. Die Anziehungskraft auf der Oberfläche des Mondes ist an fünfmal schwächer als die auf der Erdoberfläche. Unsere Glieder können wir daher mit einer Leichtigkeit heben, die uns wahrhaftig wie eine Fabel vorkommt. Wäre es nur möglich hier Musik zu machen — ohne Luft giebt's auch keine Musik — so würden wir tanzen und Sprünge machen, daß selbst Pepita über diese unsere Poesie der Beine den Kopf verlieren müßte. Jeder von uns, der unten auf Erden mit einem Satz auf einen Tisch springen könnte, springt mit gleich leichter Anstrengung auf einen kleinen Hügel von 20 Fuß Höhe. Wenn wir unsere Kinder herschicken könnten, um zu turnen, so würden sie mit einer Schnelligkeit Räder schlagen, daß man sie für Lokomotiven ansehen könnte. Kopfstehen ist hier ein Privat-Vergnügen, denn das Blut wird so wenig nach unten gezogen, daß man erst recht bei Sinnen ist, wenn man die Beine zum Himmel streckt. Einen Nebenmenschen in die Tasche stecken und mit ihm davon laufen ist eine Kleinigkeit, denn er wiegt hier nur so schwer, wie da unten dreißig Pfund. Berge besteigen ist hier ein Spaß und obwol wir keinen Ochsen hier haben, so vermuthen wir doch, daß hier oben kein solcher vor einem Berge stehen zu bleiben braucht. —

Was das Gehen betrifft, so müssen wir leider sagen, daß unsere Beine viel zu kurz sind, um recht ausholen zu können. Wir setzen mit Leichtigkeit über einen Abgrund, der zwanzig Fuß breit ist. Beim Laufen schweben wir

Digitized by Google

fast und wären hier nicht gar zu unmäßig hohe Gebirge, so könnten wir in wenigen Tagen von einem Ende des Mondes zum andern rennen.

Unter solchen Umständen könnte man sich freilich einbilden, daß es auf dem Monde ein wahrhaft himmlisches Leben gebe. Sind die Glieder unseres Leibes an fünfmal leichter als auf Erden, so folgt daraus, daß wir an einem Tage fünfmal soviel verrichten können als auf unserem irdischen Wohnsitz und deshalb auch wahrscheinlich fünfmal weniger Ruhe und Schlaf bedürfen, um uns zu stärken. Allein wie alles in der Welt seine Schattenseite hat, so ist es auch hier der Fall. Was hilft es uns, daß die Anziehung des Mondes uns fünfmal weniger schwer macht als die der Erde und darum unsere Arbeitsfähigkeit um fünfmal steigert, wenn der Tag auf dem Monde volle zwei Wochen dauert, also die Zeit der Arbeit vierzehnmal länger ist als auf Erden!

Volle zwei Wochen? —

Ja, volle zwei Wochen und sogar noch achtzehn Stunden drüber!

Der Mond nämlich, davon überzeugen wir uns hier vollkommen, dreht sich nicht in vierundzwanzig Stunden um seine Axe. Wenn man will, kann man fast sagen, er mache gar keine eigentliche Umdrehung. Er läuft, wie man das längst weiß, in ungefähr einem Monat in einem großen Kreis um die Erde, deren steter treuer Begleiter er ist. Bei diesem Umlauf wendet der Mond immer und ewig nur die eine Kugel-Hälfte zur Erde; wie die andere Hälfte des Mondes aussieht, das hat noch kein Menschenkind gesehen. Er gleicht jenen unterthänigsten Dienern großer Herren, die diesem stets das Gesicht zukehren und niemals den Rücken zeigen. Während die Erde sich täglich umdreht und deshalb vom Monde aus von allen

Digitized by Google

Seiten beſehen werden kann, geht der Mond um die Erde, als ob er auf einer Stange angeſpießt wäre und läßt ſich von den Erdbewohnern ſtets nur von der einen Seite beſehen. Hierdurch aber erwächſt ihm die große Unbequemlichkeit, daß er ſeinen ganzen Umlauf um die Erde vollenden muß, um ſich von der Sonne von allen Seiten beleuchten zu laſſen, und da dies an 29½ Tag dauert, ſo iſt ein Tag und eine Nacht auf dem Monde beiſammen ſo lang, wie 29 Tage und 29 Nächte auf der Erde ſind. — Und das iſt wirklich langweilig!

Einen Tag von 14 Tagen und 18 Stunden Länge ließe man ſich noch gefallen; aber eine Nacht, die ebenſo lang iſt und auf einem Wohnſitz, wo es keine Maskenbälle, kein Theater, keine Bierhalle, ja nicht einmal eine Nachtdroſchke giebt, da iſt es nicht auszuhalten.

Was fangen wir in ſolcher Nacht an? Nun wir ſchwärmen! Zwar nicht wie Verliebte im Mondſchein, denn wir ſind auf dem Monde; aber dafür im Erdſchein, und der iſt wahrhaftig nicht übel. —

Im Gegentheil, es iſt ein herrlicher, himmliſcher Anblick! Wenn wir auf dem Monde Nacht haben, ſo ſtehen wir zwiſchen Sonne und Erde und ſehen dieſe, die Erde auf's prachtvollſte im Sonnenlicht glänzen. Die Erdſcheibe iſt von hier geſehen ſo groß, daß ſie an 14mal größer erſcheint als der Mond auf Erden. Dabei dreht ſich dieſe Erde in einer Mondnacht 14mal in der Runde. Wir ſehen ſie alſo von hier als ein mächtiges, milde leuchtendes Geſtirn, das viel pompöſer ausſieht als die Sonne. Dies Geſtirn iſt ſo freundlich, unſere Nächte zu erhellen und beim Umdrehen auch alle Abwechſelungen zu bieten, die die Erdkugel in ihrer Verſchiedenheit an Land und Waſſer zeigt. Regt aber ſchon der Mondſchein zum Schwärmen

Digitized by Google

an, wieviel mehr muß das der Erdschein thun, und darum wollen wir ein klein wenig Schwärmerei betreiben.

VI. Etwas wissenschaftliche Schwärmerei.

Unsere Schwärmerei soll nicht verliebter, sondern ein wenig wissenschaftlicher Natur sein.

Wenn die Menschen statt auf der Erde auf dem Monde lebten, was würden diese für sonderbare Begriffe von der Welt bekommen haben?

Der Mond, das wissen wir Erdbewohner, geht in einem Kreise allmonatlich rings um die Erde; würden die Menschen dies auch gewußt haben, wenn sie Mondbewohner wären? — Es läßt Tausend gegen Eins wetten, daß dies nicht der Fall wäre. Auf dem Monde — das können wir versichern — verspürt man nicht das mindeste davon, daß die Mondkugel auf Reisen begriffen ist; im Gegentheil, wenn man den Mond mit der sich stets um ihre Axe drehenden Erde vergleicht, so geräth man auf die natürliche Vermuthung, daß der Mond ein fester unbeweglicher Wohnsitz sei, während alles Andere in Bewegung ist. Nichts scheint von hier aus natürlicher, als daß die Erde es ist, welche den Mond umkreist, daß die Erde so zu sagen nur geschaffen ist, um die Nächte des Mondes zu beleuchten, ganz sowie die Menschen auf Erden sich einbilden, daß der Mond nur da sei, um der Erde als Fackelträger zu dienen.

Vom Mond aus erscheint aber die Erde an vierzehnmal größer als die Sonne. Sicherlich würde eine Bibel, auf dem Monde geschrieben, die Erde das große und die Sonne das kleine Gestirn genannt haben und ganz ohne

Digitized by Google

Zweifel würden die Religionsmacher auf dem Monde die Weisheit der Vorsehung gepriesen haben, daß sie das kleine Gestirn, die Sonne, stark leuchtend und wärmend, in bescheidene Ferne hingestellt hat, um den Mond zu bedienen, während das große Gestirn, die Erde, mit ihrem milden Lichte sich der Nähe des Mondes erfreut, welcher, wie sich's von selbst versteht, der wichtigste Punkt des Weltalls sein muß. — Würde nicht Jeder verketzert, gepeinigt und gesteinigt worden sein, der fromme Thorheiten solcher Art bei ihrem rechten Namen zu nennen wagte, und würde man es nicht als die schändlichste Bosheit ausgeschrieen haben, wenn Jemand es unternehmen wollte zu beweisen, daß die Erde viel kleiner sei als die Sonne und der Mond noch kleiner als die Erde und keineswegs der Weltmittelpunkt sei, für welchen er ausgegeben wird?

Wenn wir dies bedenken, so scheint es uns recht gut, daß hier auf dem Monde keine Menschen zu entdecken sind; ihr Wohnsitz wäre noch weniger geeignet, den menschlichen Geist über die Welt aufzuklären und es ist eine bekannte Erfahrung, je trüber die Einsicht der Menschen über die Dinge in der Natur ist, desto eingebildeter sind sie, desto unverträglicher, herrschsüchtiger, abergläubischer, verketzernder und grausamer.

Da man aber nicht wissen kann, ob nicht der Mond, — der wahrscheinlich jünger ist als die Erde, — noch einmal menschenähnliche Wesen erhält, so wollen wir uns wenigstens die Freiheit nehmen zu betrachten, was sie von der Erde zu sehen im Stande seien, wenn sie so große Fernröhre besitzen werden wie wir.

Richten wir daher einmal vom Mond aus ein Fernrohr auf die Erde.

Man sollte es gar nicht glauben, was doch die Lufthülle, die um die Erde liegt, störend ist, wenn wir durch

Digitized by Google

unser Fernrohr den Blick auf diese werfen. Wir sind wirklich genöthigt, ganze Partien Wolken fortzuwischen, um nur einigermaßen hindurchsehen zu können. Da aber die Luft sich trotz all unserer hilfreichen Phantasie fortwährend bewegt, so erblicken wir alle Punkte der Erde in einem fortwährenden Schwanken und Schweben, so daß es sich von hier ansieht, als ob auf Erden ganze Welttheile Ballet-Tänze aufführen.

Nach sorgsamer Beobachtung gelingt es uns dennoch, bei einer 1200maligen Vergrößerung zu sehen, daß Paris, London, Wien, Berlin und Petersburg noch auf dem alten Flecke stehen. Auch Städte mittlerer Größe sind zu erkennen, wenn auch nur als dunkele Punkte. Wasser, Land, Gebirge und Thäler unterscheiden wir ganz prächtig. Chausseen, wenn sie recht weiß sind, lassen sich als äußerst feine Fäden bei sehr genauer Beobachtung erkennen. Einen prachtvollen Anblick gewährt es uns, die Pole der Erde im Winterschnee, die Aequator-Gegenden in Sonnenglut leuchtend zu finden. Wenn sich die Erde dreht und Europa für uns unsichtbar wird, so sehen wir von hier aus das Festland von Amerika vor uns. New-York ist nicht minder klar zu erkennen wie die größten Städte Europa's. Der Mississippi sieht sich ganz prächtig an. Die Erde dreht sich weiter und wir erblicken auch Californien. Dann besehen wir uns ganz still den stillen Ozean, bis das Festland von Asien sichtbar wird, dem die neueste Welt Australien wie „ein Tropfen am Eimer" anhängt. China, Indien und das viel zu große Rußland fällt uns in's Auge. Ein Seitenblick zeigt uns Afrika wieder, das in seinen Wüsten viel Platz zu einer schönen Gegend hat, bis wir endlich den Punkt auch vor uns sehen, wo wir abgereist sind und dies uns mahnt, daß wir uns sputen müssen, um weiter in der Welt fortzukommen. —

Digitized by Google

Wollen wir aber vom Monde abfahren, ohne uns jene Halbkugel des Mondes zu beſehen, welche ſich der Erde niemals zuwendet?

Ohne Zweifel wäre es gut, wenn wir dorthin einen Ausflug machten; allein es verſpricht ein ſolcher keine beſondere Merkwürdigkeiten. Man hat nämlich unter mannigfachen Umſtänden während des Mondumlaufs bereits von der Erde aus Gelegenheit, ein wenig um die Ecke des Mondes zu gucken. Man kennt bereits mehr als die eine Hälfte der Mondkugel und hat namentlich die Rand-Gegenden genau unterſucht. Da man aber hierbei gefunden hat, daß gar nichts Beſonderes hinter dieſen nur ſtreifenweiſe ſichtbaren Gegenden ſteckt und man mit ziemlicher Sicherheit weiß, wie ſieben Elftel des Mondes ausſehen, ſo lohnt es nicht, ſich von den übrigen vier Elfteln viel vorzuphantaſiren, zumal man uns ſolche Phantaſien doch nicht glauben würde.

Machen wir uns alſo fertig zur Weiterreiſe; denn wir gehen direkt zur Sonne und das iſt ein ganz gewaltiges Stück Weges.

VII. Ein paar Reiſe-Gedanken.

Friſchauf! Wir ſpannen unſeren Phantaſie-Telegrafen wieder vor; wir verlaſſen den Mond, an deſſen einſeitiger Bekanntſchaft wir nicht halb ſoviel gewonnen, als Viele ſich vorgeſtellt haben mögen und nehmen von ihm nur eigentlich zwei Räthſel mit, die unſer Nachdenken erregen.

Wir fahren zur Sonne hin und auf dieſer langen Reiſe ſoll uns ein wenig Nachdenken über dieſe zwei Mondräthſel die Zeit vertreiben helfen.

Digitized by Google

Warum hat der Mond keine Lufthülle, die wie wir bestimmt wissen, andern Gestirnen des Sonnensystems nicht fehlt? Weshalb wendet der Mond der Erde immer nur die eine Seite zu und vermag sich nicht ebenso frei zu drehen, wie dies andere Himmelskörper thun?

Die Gelehrten geben hierauf so gut wie gar keine Antwort und die Philosophen, die für Alles eine Antwort bereit haben, sind selbst für Phantasie-Reisende zu phantastisch; darum wollen wir uns selber helfen, so gut es geht und in einer Kürze, wie sie solch' Schnellseglern ziemt, eine Antwort geben.

Die Anziehungskraft der Erde wirkt auf die ihr zugewendeten nächsten Stellen des Mondes, welche der Erde an 250 Meilen näher sind als der Mittelpunkt desselben, so stark, daß es einer besondern Kraft bedarf, um diese der Erde einmal nahe Stelle von ihr zu entfernen. Wäre nun der Mond eine vollkommene gleichmäßige Kugel, so würde dennoch die leiseste Anregung hinreichen, sie um die Axe zu drehen. Denn der Punkt des Mondes, der jetzt der Erde am nächsten ist, würde bei einer Störung seiner Stellung keineswegs wie ein Pendel zur Erde zurückschwingen, weil bei einer ganz gleichmäßigen Kugel sofort ein anderer Punkt ganz dieselbe Anziehungskraft erfahren würde, wenn er an die Stelle des nächsten Punktes tritt. Da aber der Mond keine gleichmäßige Kugel ist, sondern bedeutende Gebirge hat, so ist die stärkere Anziehungskraft der Erde auf den nächsten Punkt nicht in jeder Stellung des Mondes gleich und der Mond wird, selbst wenn er aus seiner Stellung für einen Moment gestört würde, immer wie ein Pendel in diejenige Lage zurückkehren, wo die Anziehung der Erde den größten Effekt ausübt.

Macht aber der Mond keine Umdrehung um seine Axe und gleicht er in dieser Beziehung einer Kugel, welche

Digitized by Google

an das Ende einer Stange aufgespießt pendelartig in einem weiten Kreis herumgeschleudert wird, so läßt sich leicht einsehen, daß derjenige Punkt, welcher der Erde am nächsten ist, stets den kleinsten Schwung beim Umlauf um die Erde hat, während der entfernteste Punkt die größte Schwungkraft erleidet. In all' solchen Fällen aber hat — wie dies allbekannt ist — jeder Punkt der Kugel das Bestreben, sich vom Mittelpunkt des Kreises zu entfernen. Die festen Theile der Mondkugel können dies nun nicht, während Luftarten und Flüssigkeiten diesem Bestreben folgen und somit mindestens jenseits nach dem äußersten Punkt des Mondes hinfliehen müssen, der von der Erde nicht gesehen werden kann. —

Wollten wir nun unserer Phantasie die Zügel über das Ziel wissenschaftlicher Betrachtung hinausschießen lassen, so wäre es uns ein leichtes, bei der Abfahrt zur Sonne uns die Rückseite des Mondes zu besehen und unsern Lesern von der Wasser- und Luft-Flut, welche kegelartig wie ein Zuckerhut dort aufgethürmt ist, etwas vorzuphantasiren. Da wir jedoch unsere Phantasie nicht überbieten wollen, so müssen unsere Leser auch ihrem Wissensdurst einen Zügel anlegen und sich mit einer flüchtigen Andeutung begnügen, wie wir sie als flüchtige Reisende hingeben.

Drum hinweg mit zu vielem Nachdenken! wir sind auf der Reise zur Sonne. Schon liegt Mond und Erde hinter uns. Die Erde wie ein Spielball, der Mond wie eine Erbse, die rings um den Spielball sich im Kreise bewegt; und beide in Bewegung, um in einem großen Kreis von 120 Millionen Meilen Umfang um die Sonne zu wandern. Die Erde — das können wir versichern — greift ganz gehörig aus. Sie legt in jeder Sekunde mehr als vier Meilen zurück, das heißt, sie läuft fast dritthalb-

Digitized by Google

tausendmal schneller als eine Lokomotive. Der Mond aber, der mitläuft, muß sich noch mehr sputen, denn er hat außerdem während des Jahres mehr als zwölfmal um die Erde zu laufen, wobei er freilich, wie wir dies hier recht gut merken — ganz eigenthümliche Bewegungen macht, die eigentlich Bogensprünge auf einem Kreise bilden, Bogensprünge, welche es bewirken, daß der Mond auf der Bahn um die Sonne bald hinter, bald vor der Erde steht.

Und so schnell diese Bewegungen sind, so sind sie doch viel zu langsam gegen die Geschwindigkeit der Elektrizität und des Lichtes. Wenn man im Stande wäre, einen telegrafischen Draht der Bahn der Erde entlang zu legen, so könnte man die Ankunft der Erde auf jeder beliebigen Station voraus telegrafiren, wie man es mit den Eisenbahn-Zügen macht. Eine Depesche würde nur etwas über eine Stunde Zeit brauchen, um den ganzen Kreis zu durchlaufen, zu dem die Erde ein Jahr lang braucht und da der Umlauf der Erde eigentlich die Grundlage der Zeiteintheilung ist, so würde eine solche Depesche der Zeit voraneilen und gewissermaßen der Ewigkeit in's Handwerk pfuschen.

Doch, wo gerathen wir hin? Wir wollen nach der Sonne und nicht in's trübe Meer der Philosophie hineinfahren und darum sehen wir hier lieber zu, ob uns auf dem Wege dahin nichts Interessantes begegnet.

VIII. **Kleine Reise-Begegnungen.**

Wir sind schon ein Stück ab von der Erde und nach der Sonne hin auf der Reise. Aber welch' ein wunderbarer Schwarm von kleinen Weltkörpern schießt rechts und links in einem breiten Gürtel an uns vorüber?

Digitized by Google

Es sind — so müssen wir vermuthrn — Schwärme von Himmelskörpern, von denen einzelne von Zeit zu Zeit der Erde in den Weg rennen und in solchem Falle als Meteor-Steine zuweilen auf die Erde fallen, sobald sie in den Luftkreis der Erde gelangen, der ihrem Lauf einen Widerstand darbietet.

Die Schwärme scheinen nicht vereinzelt zu sein; sie folgen nahe aufeinander und bilden fast einen Reifen loser vereinzelter kleiner Himmelskörperchen, die in ungeheuerer Anzahl einen „Ringeringe-Rosenkranz" um die Sonne tanzen. Von großer Ferne gesehen und namentlich von der Erde aus erscheinen diese kleinen Himmelskörper gleich einem lichten Streifen, der von der Sonne ausstrahlt durch den nächtlichen Himmel, und diesen Streifen nennt man das Zodiakal-Licht. Ja, wäre nur Alexander von Humboldt mit auf unserer Phantasie-Reise, er würde es uns bestätigen, wie er richtig vermuthet hat, daß dieses Zodiakal-Licht nicht von der Sonne ausströmt, sondern nichts als die schmale Kante des Kranzes ist, den diese Planetchen-Schwärme um die Sonne tanzend bilden.

Wieviel tanzende Schwärmer dieser Art mag es geben? Ihre Zahl ist sicherlich unendlich groß; das heißt unendlich für uns Erdensöhne, die wir alles in die Ewigkeit und in die Unendlichkeit versetzen, dessen Ende und Zahl wir nicht zu berechnen verstehen. — Werden diese Schwärme ewig so bleiben? — Wer kann das sagen! Sicherlich wirbeln die kleinen Schwärmer um die größern unter ihnen; und gerathen einst viele von ihnen in das Bereich der gegenseitigen Anziehung, so ist es wol möglich, daß sie geschlossene Gesellschaften zu bilden anfangen; und vielleicht nach ein oder zwei Millionen Jahren — auf eine Handvoll Jahre kommt's im Weltall gar nicht an — entstehen dann Schwärmer-Klubbs, die sich zu wirklichen kleinen

Digitized by Google

Planeten heranbilden und endlich das Glück haben, entdeckt und mit einem Namen in den aſtronomiſchen Büchern verſorgt zu werden.

Doch halten wir uns nicht bei ſolchen Kleinigkeiten auf, denn ſchau! da kommt uns der nächſte Nachbar-Planet in den Lauf, der liebliche Morgen- und Abendſtern „Venus", der der Sonne um fünf Millionen Meilen — ein Katzenſprung im Weltraum — näher iſt als die Erde und ſich ſputen muß, um die Sonne herumzuſpazieren, weil es ihm ſchon die Rechnungen des großen Newton vorgeſchrieben haben, daß er in 224 Tagen ſeine Reiſe vollenden müſſe.

Wir wiſſen's nicht, ob Herr Rechnungsrath Schneider in der Potsdamer Straße den Planeten Venus zu den kalt- oder warmmachenden zählt; nur ſoviel können wir ſagen, daß es uns warm um's Herz wird, indem wir uns dieſem Planeten nähern. Kein Planet des Sonnenſyſtems iſt nämlich der Erde ähnlicher als dieſer. Seine Maſſe iſt faſt der der Erde gleich, ſeine Kugelgeſtalt iſt der der Erde an Größe nahe. Seine Oberfläche iſt von einer Lufthülle umgeben. Seine Umdrehung um die Axe geſchieht in 23 Stunden. Auch Gebirge giebt es auf dieſem Planeten und ohne Zweifel Gewäſſer und Meere und wenn wir einen Spaziergang auf ſeiner Oberfläche verſuchten, würden wir wahrnehmen, daß ſeine Anziehungskraft der der Erde faſt gleich iſt und ſomit weder eine Erleichterung noch eine Erſchwerung unſerer Bewegung zu Wege bringt.

Sicherlich iſt dieſer Nachbarplanet ein guter Dutz-Bruder der Erde, oder eine Dutz-Schweſter, da man ſie mit weiblichem Namen belegt, während die übrigen ordentlichen Planeten Männernamen führen und nur die kleinen Herumtreiber zwiſchen Mars und Jupiter, deren Zahl ſich jetzt ſchon auf ein halbes Schock beläuft, die Ehre haben,

Digitized by Google

daß man alle Weibernamen der griechiſchen Göttinnen ausbeutet, um ſie nur gut chriſtlich, nicht ungetauft und namenlos in der Welt herumlaufen zu laſſen.

Nur in Einem Punkte ſoll Venus eine kurioſe Marotte an den Tag legen; ſie oder er — wir wiſſen nicht recht, wie man einen Planeten mit einem Weibernamen titulirt — ſoll ſich, wie einige Herren Aſtronomen geſehen haben wollen, um eine Axe umdrehen, die äußerſt ſchief zu ihrer Bahn ſteht, ſo daß Sommer und Winter auf Venus noch ſonderbarer abſtechen als auf Erden.

Aber wenn Venus wirklich ein Frauenzimmer iſt, ſo müſſen wir ſchon einige Marotten verzeihen, zumal ſie ſtrahlend ſchön iſt und an Lichtglanz alle andern Planeten übertrifft. Wir ſagen das nicht aus Schmeichelei, denn wir wollen aufrichtig geſtehen, daß wir uns ihrer nähern Bekanntſchaft keineswegs zu erfreuen haben, ſondern es iſt wirklich wahr. Das Licht dieſes Planeten iſt blendend weiß, während Mars roth, Jupiter gelb, Saturn blaßblau bleiern und das Licht des Uranus und Neptun ſo zu ſagen gar keinen Charakter hat. Das Licht der Venus iſt ſo leuchtend, daß wir uns hier, wo wir ihr immer näher und näher kommen, gar nicht wundern, wenn die Aſtronomen, die mit ſtarken Vergrößerungen zu ihr aufblicken, geblendet das Auge ſchließen müſſen, wie denn der Aſtronom Mädler wirklich ſeinem Augenlicht außerordentlich geſchadet hat, als er einige Jahre die Hörner der Venus unterſuchte. —

Wie? Venus hat Hörner? Iſt dieſer Dutzbruder der Erde gar ein Unthier?

Keineswegs, aber Hörner hat ſie oder er. Der Planet erſcheint nämlich, wenn er ungefähr zwiſchen Erde und Sonne ſteht, ganz wie der Neumond als Sichel, weil wir dann nur einen kleinen Theil der Kugel erleuchtet ſehen;

Digitized by Google

und die Spitzen dieser Sichel nennen die Astronomen sehr ungalant „Hörner" und beobachten diese fleißig, um aus den Veränderungen derselben, welche von Gebirgsgegenden auf Venus herrühren, die Umdrehungszeit dieses Planeten um seine Axe kennen zu lernen.

IX. Weitere Reise-Abenteuer.

Doch, wir müssen noch in zwei andern Punkten dem Planeten Venus zugestehen, daß er die Erde übertrifft, obgleich dies nicht sein Verdienst, sondern von seiner nähern Stellung zur Sonne abhängig ist.

Beleuchtung und Heizung, die man bekanntlich in jeder Wirthschaft nicht wenig in Anspruch nimmt, sind im Haushalt des Sonnensystems in ganz eigner Weise vertheilt. Die Sonne beleuchtet und heizt die Oberfläche eines nahen Planeten netto viermal stärker als einen andern, der noch einmal soweit entfernt von ihr ist. Ist ein Planet dreimal entfernter von der Sonne als ein anderer, so wird der dreimal entferntere neunmal (dreimal drei) schwächer geheizt und beleuchtet. Das geht — wie man ganz genau berechnen kann — so fort und ist so wahr wie das Einmaleins, das bekanntlich die unbestreitbarste Wahrheit ist, die man der Welt ohne Furcht vor Mißliebigkeit lehren darf. Da nun Venus nur 15 Millionen Meilen von der Sonne absteht, während die Erde 20 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist, so läßt es sich kinderleicht ausrechnen, daß es zweimal so hell und zweimal so heiß auf Venus ist als auf der Erde.

Wer nun Lust hat, einen kleinen Abstecher auf den Planeten Venus zu machen, der muß auf eine Beleuchtung

Digitized by Google

gefaßt sein, wie sie bei uns wäre, wenn zwei Sonnen gleichzeitig am Himmel ständen. Bei klarem Sonnenschein sind wir schon auf Erden genöthigt, die Augen halb zu schließen, wenn wir auf freier Straße sind; wie es uns ergehen würde, wenn ein doppelt so starkes Licht herrschte, davon haben wir wirklich keinen rechten Begriff. Bedenken wir aber gar, daß die Blutwärme des Menschen ungefähr der Wärme gleich ist, die in heißen Erdgegenden herrscht und entnehmen wir hieraus als wahrscheinlich, daß die Bewohner des Planeten Venus ebenfalls eine doppelte Blutwärme haben könnten, die in heißen Venus-Gegenden vorhanden ist, so müssen wir im Voraus sagen, daß hiernach das Blut der Venus-Geschöpfe an sechzig Grad betragen werde und wir ihnen gegenüber so kalt erscheinen würden, wie etwa Frösche und Schlangen im Vergleich mit uns.

So gern wir nun in unserer Phantasie-Reise auf Venus Station machen möchten, so offen gestehen wir, daß uns bei der letztern Möglichkeit der Appetit danach vergeht. So ähnlich in astronomischen Beziehungen auch Venus der Erde ist, so ganz entschieden anders werden Menschen und Thiere auf Venus sein. Für ein doppelt so starkes Licht und eine doppelt so große Portion Wärme geschaffen, würden sie sicherlich sehr leicht in Hitze gerathen, wenn sie uns kalten Eindrinlinge gewahren, und erwägen wir gar, daß die Erde einstmals, als sie noch heiß war, Frösche von der Größe unserer jetzigen Kälber, Eidechsen von der Größe unserer Ochsen, Fische mit so langen Hälsen, daß sie Vögel in der Luft fingen, und friedliche Grasfresser zur Welt brachte, von denen ein jeder Zahn so groß und breit war wie bei uns jetzt ein Viergroschen-Brod nach Polizei-Taxe, — erwägen wir dies Alles, so ist es unserer Phantasie zu viel zugemuthet, wenn wir aus bloßer Wißbegierde uns dort niederlassen sollten. —

Digitized by Google

Freuen wir uns also, vorerst Venus von geringer Ferne her begrüßen zu können; denn dieser Planet sieht herrlich aus. Wir sind eine kleine Strecke circa 100,000 Meilen von ihm ab und er erscheint uns schon an siebenmal so groß wie die Mondkugel auf Erden. Er leuchtet so stark, daß wir ihn selbst beim hellsten Sonnenlicht mit vollster Klarheit betrachten können; was unsere Leser uns glauben dürfen, da wir ihnen versichern können, daß man mit gutem Auge auch von der Erde aus Venus am Tage sehen kann, wenn sie sich in günstiger Stellung zur Erde befindet.

Und so senden wir denn diesem Liebesstern unsern lieben Gruß und wollen nur sagen, daß die Herren Astronomen Fontana, Cassini und Schort, die im vorigen Jahrhundert einen Mond um Venus herumlaufend gesehen haben wollen, im Irrthum gewesen sind, obgleich Friedrich der Große so fest an die Existenz dieses Mondes glaubte, daß er ihn zu Ehren mit dem Namen seines gelehrten Freundes, des Astronomen d'Alembert, benannt wissen wollte. Aber ein fröhliches „Wiedersehen" wollen wir doch noch Venus zurufen und zwar ein berühmtes Wiedersehen auf den 9. Dezember 1874, an welchem Tage wir Venus — und wir wünschen es allen unsern Lesern — als schwarze Kugel durch die Sonnenscheibe werden wandern sehen. Wer da dieses Schauspiel versäumen sollte, der warte geduldig bis zum 6. Dezember 1882, wo dasselbe Stück nochmals gegeben wird. Wer auch diesen Termin unbenutzt vorübergehen läßt, der hat's verspielt, es sei denn, daß er bis zum Jahre 2004, also noch volle 150 Jahre lebt, wo er am 8. Juni das Vergnügen haben kann, mit unsern Ur-Ur-Enkeln das seltene Schauspiel zu genießen. —

Wir fahren auf und davon, und immer weiter und

Digitized by Google

weiter der Sonne entgegen. Die Flammenkugel wird immer größer, immer leuchtender und blendender. Aber noch ein kleines Begegniß haben wir zu schildern, denn in der Nähe der Sonne, nur 8 Millionen Meilen von ihr entfernt, fliegt ein Planet Merkur in einem Kreise um dieselbe. Er ist der kleinste der großen Planeten und nicht viel größer als unser Mond. Er ist so versteckt und verdeckt von der Nähe der Sonne, daß der große Kopernikus noch auf dem Todtenbette sein Bedauern aussprach, ihn nie gesehen zu haben. Sein Gang um die Sonne ist wegen der Nähe und Anziehung derselben sehr rasch; er geht an 6½ Meile in der Sekunde, weshalb er denn in 88 Tagen schon die Jahresreise vollendet hat. Auch er hat offenbar eine Lufthülle um sich; aber ein Besuch auf demselben ist keineswegs einladend, denn es ist dort siebenmal heller und siebenmal heißer; und das ist keine Kleinigkeit. Bei einem Spaziergang im Sonnenschein würden wir eine Hitze von 200 Grad zu ertragen haben, eine Hitze, bei welcher uns die Blei- und Zinn-Knöpfe von den Beinkleidern schmelzen würden, was gewiß nicht angenehm ist. Leben da Menschen, so müssen sie aus Kalk- oder Kiesel gebaut sein, und wir haben ein weichherziges Entgegenkommen derselben schwerlich zu gewärtigen.

X. Die Lichthülle der Sonne.

Wir nähern uns jetzt unserm vorläufigen Reiseziel, der Sonne, welche in einer Größe und einem strahlenden Lichte vor uns prangt, die die Phantasie aller Phantasie-Reisenden übersteigt.

Von der Entfernung aus, in welcher Merkur um die

Digitized by Google

Sonne wandert, erscheint dieses mächtige Gestirn schon in einer siebenmal größern Oberfläche als Sonne und Mond auf Erden; da wir uns jedoch der Sonne immermehr nähern und nur einige Millionen Meilen zu durcheilen haben, um auf ihrer Oberfläche anzulangen, so dehnt sich die Sonnenkugel immer mächtiger aus und läßt uns ein Schauspiel auf ihrem Rund wahrnehmen, von dem man auf Erden nur durch die sorgfältigsten, unermüdlichsten Beobachtungen des Astronomen Schwabe in Dessau eine dunkle Ahnung hat.

Die eigentliche Masse der Sonne scheint aus einer ungeheuern dunkeln Kugel zu bestehen, welche die Anziehungskraft besitzt, die sämmtliche Planeten und Kometen des Sonnensystems zwingt, ihre Umläufe um diesen Haupt-Himmelskörper zu machen. Diese dunkle Kugel aber ist von einer Hülle umgeben, welche in noch nicht erklärter Weise Licht und Wärme in sich erzeugt und leuchtend und wärmend weit hinaus in den unendlichen Raum wirkt.

Wunderbar ist die fortwährende wallende Bewegung, welche wir auf dieser Lichthülle beobachten können. Die Oberfläche derselben, die von der Erde aus gesehen ganz glatt erscheint, zeigt sich uns bei näherer Betrachtung rissig oder brüchig von dunkeln Punkten und feinen Linien durchzogen, die wie Schlacken auf geschmolzenem Metall herumschwimmen. Es entstehen und vergehen diese Punkte und Linien, als ob sie von der Tiefe nach der Oberfläche strömten, auf dieser auftauchten, um nach kurzer Zeit wieder von neuem verdrängt zu werden und unterzutauchen in die tiefere Schicht der Lichthülle. Es deutet dies auf ein Auf- und Niederströmen hin, in welchem diese Lichthülle stets begriffen ist. Und stellen wir uns vor, daß in der Tiefe der Lichthülle ein höherer Grad der Wärme herrscht und folglich luftartige Massen, welche durch die

Digitized by Google

höhere Erwärmung leichter werden, in die Lichthülle aufwärts steigen, so ist es denkbar, daß diese Massen an der Oberfläche der Lichthülle, wo sie Wärme ausstrahlen, wiederum kälter und also auch schwerer werden und nachdem sie sich zusammengezogen und als Punkte und Linien sichtbar geworden sind, in die Tiefe niedertauchen, um leichtere und wärmere Massen aufsteigen zu lassen.

Außer diesem Auf- und Niederwallen von der Tiefe zur Höhe und der Höhe zur Tiefe, zeigt die ganze Lichthülle eine regelmäßige Umdrehung um eine Axe, eine Umdrehung, die die Hülle wahrscheinlich gemeinschaftlich mit der dunkeln Sonnenkugel macht und die immer erst in 25 Tagen und 12 Stunden vollendet ist. Diese Umdrehung ist an ganz eigenthümlichen großen Flecken erkennbar, welche auf der Oberfläche der Lichthülle entstehen und vergehen, Flecken, die so groß sind, daß man sie zuweilen mit einem guten Taschenfernrohr von der Erde aus sehen kann, sobald man die Sonne durch den Nebel des Abend- oder Morgenhimmels ohne Blendung beobachten kann, oder wenn man die blendenden Sonnenstrahlen durch ein schwarzes Glas oder sonst ein anderes Mittel unschädlich für das Auge gemacht hat.

Aber die Flecken sind keine vereinzelt auftretende Erscheinung, sondern sie stehen mit andern Erscheinungen im Zusammenhang, welche sich auf der Sonnenoberfläche zeigen. Wir beobachten nämlich in der Umgebung dieser Flecken stellenweis ein stärkeres Leuchten der Hülle und ein Hervortreten von besonders lichten Stellen, welche man Sonnen-Fackeln genannt hat.

Was sind diese Flecken? woher rühren sie?

Auf diese Fragen wissen wir auch hier in der Nähe der Sonne nichts Besseres zu antworten als die beobachtenden Astronomen unten auf Erden. Die Flecken sind nicht

Digitized by Google

schwarze oder trübere Stellen auf der Oberfläche der Lichthülle, sondern es sind trichterförmige Oeffnungen durch alle Schichten der Lichthülle, Oeffnungen, durch welche man bei günstiger Stellung hindurchsehen und bis auf den dunkeln Kern, die eigentliche Kugel der Sonne blicken kann. — Ueber die Entstehung dieser trichterförmigen Oeffnungen können wir nur folgende Vermuthung aussprechen:

Die Sonne dreht sich in 25½ Tagen um ihre Axe; diese Bewegung macht auch die über ihr schwebende Lichthülle mit. Die Schwungkraft der Umdrehung, die auf dem Aequator der Sonne größer ist als an ihren Polen, bringt eine Ungleichheit der Anziehung der Sonne auf die Lichthülle hervor und da wir versichern können, daß eine Abplattung an den Polen der Sonne nicht zu bemerken ist, so muß nothwendig eine Strömung der Lichthülle von den Polen der Sonne nach dem Aequator und vom Aequator nach den Polen stattfinden. Ist dies aber der Fall, so erleidet die Lichthülle in ihrer Umdrehung noch Seitenbewegungen und unter solchen Umständen ist es leicht erklärlich, daß Wirbel-Strömungen in der Lichthülle sich bilden, die wo sie groß genug sind, trichterförmige Oeffnungen hervorbringen, wie wir sie ähnlich bei wirbelnden Gewässern sehen. Dauern diese Wirbelbewegungen lange an, so erhält sich solch' ein Flecken während einiger Umdrehungen der Sonne. Aber selbst in solchem Falle sieht man fortdauernde Veränderungen der Flecken, so daß eine fleißige Beobachtung dazu gehört, um sie genau wiederzuerkennen. — Oeffnet sich nun die Lichthülle durch solchen Wirbel, so kann es nicht Wunder nehmen, daß sie sich in der Umgebung verdichtet und daß daher die hellen Stellen entstehen, die man Sonnen-Fackeln nennt.

Digitized by Google

XI. Die Durchfahrt zur Sonne.

Ohne Zweifel wäre solche Oeffnung der Lichthülle, wie wir sie in den Sonnenflecken sehen, die allerschönste Gelegenheit, durch dieses Flammenmeer hindurch zu passiren, um auf die Oberfläche der Sonne zu gelangen. Solch' ein Sonnenfleck bildet ein herrliches Thor, eine prächtige Einfahrt für eine ganz gewaltige Equipage. Alle Tunnels und Meerengen wären eine Spielerei gegen dieses Portal und da wir weder eine Schutzwache, noch ein Grenzzollamt, weder eine Barriere noch einen Schlagbaum bei dieser Sonnen-Einfahrt erblicken, so könnten wir Phantasie-Reisenden mit Einem Ruck hindurchsetzen und ehe man sich's versieht, die allerangenehmste Unterhaltung mit den Sonnenbewohnern anknüpfen.

An Platz würde es uns bei der Durchfahrt durchaus nicht fehlen. Schon im vorigen Jahrhundert wurde ein Sonnenfleck beobachtet, der fünfmal größer war als die Erde. Der berühmte Astronom Herschel (der Vater des jetzt lebenden Astronomen gleichen Namens und gleichen Ruhmes) sah sogar einen Sonnenfleck, der fünfzehnmal größer als die Erde war. Aus den sorgfältigen Beobachtungen des Astronomen Schwabe in Dessau geht hervor, daß Löcher in der Lichthülle der Sonne von der Größe Europas zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehören; und wenn es auch richtig ist, daß diese Löcher sich trichterförmig nach unten zu verengen, so ist doch nicht der mindeste Zweifel vorhanden, daß in dem kleinsten Sonnenfleck jedes kleine deutsche Vaterländchen auf's allerbequemste durch den Trichter hindurch rutschte und es keiner Steuerkunst seiner großen Diplomaten bedürfte, um nicht an irgend einer Seite anzustoßen.

Digitized by Google

Gleichwol hat die Fahrt ihr Bedenkliches, und wir hoffen nicht für zaghaft verschrien zu werden, wenn wir uns von solcher etwas fern halten.

Vor Allem muß man wissen, daß selbst die Mitte eines Sonnenfleckes, wo er freilich weit dunkler ist als am Rand, immer noch stark beleuchtet ist. Im Vergleich zur Oberfläche der Sonne, die blendende Strahlen aussendet, erscheint der Mittelpunkt eines Sonnenflecks freilich pechschwarz; aber so oft der Planet Merkur vor der Sonnenscheibe vorüberzieht und als schwarzer Fleck auf derselben erscheint (und dies geschieht in einem Jahrhundert an die zwanzig Mal und ist merkwürdigen Angedenkens gerade am 9. November 1848 Mittags 2 Uhr der Fall gewesen, als die Nationalversammlung das Vaterland in Gefahr und der Magistrat in Berlin nach beiden Seiten Front machen zu wollen erklärte), so oft der Planet Merkur also vor der Sonnenscheibe als wirklich schwarzer Fleck vorüberzieht und zuweilen auch vor dem Kern eines Sonnenfleckes steht, so bemerkt man, daß der Kern keineswegs pechschwarz, sondern noch sehr lichtstark ist, woraus folgt, daß die trichterförmige Oeffnung der Sonnenhülle keineswegs bis auf den festen Grund und Boden des Sonnenkörpers führt.

Sollten wir aber auch Muth fassen, um durch dieses Hinderniß hindurchzusegeln, so wird man uns dennoch gestatten müssen, daß wir uns erst überlegen, welche Rolle wir auf der Sonne spielen wollen.

Sie kommt uns, aufrichtig gestanden, ein wenig jammervoll vor.

Die Anziehungskraft der Sonne im Ganzen ist 350,000 mal stärker als die der Erde. Mit welchem Ruck wir also auf den Boden der Sonne anprallen würden, das wollen wir ganz außer Betracht lassen. Dieser Ruck wird

Digitized by Google

noch stärker sein müssen, wenn wir von der Sonnenkugel die sehr dicke Lichthülle abrechnen und den Kern der Sonne demnach noch massiger und dichter annehmen müssen, als es gewöhnlich geschieht. Auf der Oberfläche der Sonne fallen die Dinge in einer Sekunde mindestens 430 Fuß und sind auch mindestens an 30mal schwerer als auf der Erde. Würden wir nun auch mit ganzen Gliedern bis auf die Oberfläche der Sonne gelangen — was wir keineswegs beschwören möchten — so ist es doch ausgemacht, daß jeder von uns sich dreißigmal schwerer fühlen muß als auf Erden und das ist — milde gesagt — ein bischen zuviel für unsere Phantasie.

Selbst ein Phantasie-Reisender wiegt mindestens einen Zentner und unser Körper wird auf der Sonne so schwer werden als ob neunundzwanzig Zentner auf uns lägen. Schlagen wir das Gewicht unseres Kopfes auch ganz gering auf fünf Pfund an, so würde uns dort der Kopf wirklich zentnerschwer werden. Das Herz, das etwa 20 Loth wiegt, würde auf der Sonne wie ein Stein von 20 Pfund in's Gewicht fallen. Ist es demnach ausgemacht, daß wir nur mit sehr schwerem Kopfe und außerordentlich schwerem Herzen dort eine Lustpartie unternehmen könnten, so ist es auch wahrscheinlicher, daß wir uns dort platt auf den Boden hinlegen müßten und warten, ob wir auch Kräfte genug bekommen, um auch nur ein einziges unserer schwerer gewordenen Glieder zu bewegen.

Wie aber, wenn die dortigen Geschöpfe oder die Sonnenmenschen in gleichem Maße größer gewachsen sind als die Sonne größer ist wie die Erde? Ein Sonnenmensch nach diesem Maßstab dürfte ungefähr so lang sein wie die große Friedrichsstraße und wenn er verhältnißmäßig gebaut ist, so breit wie der Schloßplatz. In einem seiner Handschuhe könnten wir uns verirren und in seiner

Digitized by Google

Westentasche bequem Zeck spielen. In einem seiner Stiefel würde sich ein Hotel einrichten lassen und nach seinem Hut müßten wir mit Luftballons aufsteigen. Wenn wir nun so daliegen, ohne uns rühren zu können, wenn uns sogar die Zunge, die wir, parlamentarisch gebildet, mit solcher Leichtigkeit bewegen, zu schwer würde, um einem spazierenden Sonnenmenschen ein „Aufgepaßt" zuzurufen und dieser seinen Fuß von der Größe des Opernhauses ganz leise auf uns setzte, — wahrlich, dann würde selbst der Kühnste zugeben, daß wir in unserer Reise zu leichtsinnig gewesen seien.

Und den Vorwurf wollen wir nicht verdienen.

XII. Wir machen Station.

Möchte es nun nach dem Gesagten schon etwas ungerathen sein, einen Besuch auf der Sonne abzustatten, so hält uns der Gedanke am meisten davon ab, daß wir für unsere Kenntniß wenig oder gar nichts von demselben zu gewinnen hoffen dürfen.

Sicherlich werden Viele hierbei ausrufen: „Wie, ein Besuch auf der Sonne sollte keine ungeheure Bereicherung unseres Wissens sein? Ihr würdet uns erzählen können, was da alles zu sehen ist, was da für Städte, für Häuser, für Landstraßen, für Menschen, für Thiere, für Berge, für Steine, Gewässer existiren, und das sollte kein Gewinn für unser Wissen, keine Erweiterung unserer geistigen Erkenntniß werden? — Das ist unmöglich richtig!"

Und doch ist es so. — Und warum? — Weil wir Phantasie-Reisenden, wenn wir auch all' das zu sehen bekämen, nicht im mindesten wissen würden, was wir sehen.

Digitized by Google

Sollten wir nicht die Städte als solche erkennen? — Ja, wenn sie in Form und Zweck unsern Städten glichen; aber bedenken wir nur, daß auf der Sonne weder Sommer noch Winter herrscht wie bei uns, daß vielleicht dort so gut wie gar kein Wetter existirt, daß es dort schwerlich regnet und sicherlich nicht schneit und friert, daß also vernünftige Wesen daselbst Häuser zu andern uns völlig unbekannten Zwecken errichten, damit sie ihnen Schutz gewähren gegen einen Naturzustand, den wir gar nicht begreifen, so läßt sich tausend gegen eins wetten, daß wir mit all' unserer Phantasie und Wissenschaft stundenlang ein Haus sehen könnten, ohne die leiseste Ahnung, daß dies ein Haus sei. Würden wir aber kein Haus als Haus erkennen, wie sollen wir wissen, ob das, was wir sehen, Städte sind?

Aber Pflanzen würden wir doch erkennen?

Auch das glauben wir nicht!

Wenn ein Baum auf der Sonne ungefähr so geschaffen wäre, wie unsere Bäume, ginge es noch an. Aber das ist gewiß nicht so. Die Naturzustände sind dort so entschieden anders, daß ein Pflanzengeschlecht, wenn es dort existirt, sicher nicht die allergeringste Aehnlichkeit mit unserm besitzt. Wozu sollten einem Baum auf der Sonne Wurzeln, wenn es nicht regnet, und also kein Wasser im Boden vorhanden ist, um durch die Wurzeln dem Baum Nahrung zuzuführen? Wozu ein Laub aus Blättern, wenn keine Luft, sondern eine Lichthülle die Sonne bedeckt? Und wozu ein Stamm, wenn keine Wurzeln und kein Laub da ist. Eine Pflanze sieht vielleicht auf der Sonne aus, wie bei uns ein Stein, und nur, wenn wir einige Jahre Zeit zur Beobachtung hätten, würden wir es am Wachsen merken, daß dies eine Pflanze ist. Mit dem ersten Blick aber erkennen wir schwerlich irgend ein Ding auf der

Digitized by Google

Sonne und kehren von der gefährlichen Reise ebenso dumm heim, wie wir abgesegelt sind.

Aber um die Neugierde zu befriedigen, sollten wir wenigstens einen Stein oder irgend ein Stückchen Lichthülle von der Sonne mitbringen, das würde gewiß ein Gegenstand ernstlicher Forschung für Alt und Jung werden und müßte unsere Kenntniß auf Erden ein großes Stück bereichern.

Freilich, das hat seine Richtigkeit; aber es lohnt sich nicht, Gegenstände von solcher Ferne zu holen, wo die Erde selber voll ist von Gegenständen, die nicht nur die Neugierde, sondern die Wißbegierde vollauf zu beschäftigen verdienen. Ein Stückchen Stein von der Sonne würde freilich alle Welt in Allarm versetzen; aber fehlt es denn an Steinen auf Erden, von denen Millionen und Millionen Menschen ebensowenig wissen, wie von einem Stein aus der Sonne? Wie viele giebt es, die einen Augit nicht zu unterscheiden wissen von einem Bergkrystall! Wie wenige Menschen kümmern sich um die Mineralogie auf Erden! Sollen wir, um ihre Neugierde zu befriedigen, eine gefahrvolle Reise in die Sonne hinein machen, um ihnen einen Stein zu holen, so müßten wir mindestens den einen Trost haben, daß auf Erden die Gesteine bereits von allen Neugierigen gekannt und erforscht sind. — Gewiß auch ein Stückchen Lichthülle wäre ein ungeheures Schauspiel für die Neugierde der Menschen; aber die Sonne ist so freundlich und schickt alltäglich einige Quadrillionen Strahlen nach der Erde, und an diesen Strahlen hat man Gelegenheit, viel von der Natur des Lichtes zu lernen, die „Brechung des Lichtes", die „Beugung", die „Interferenz", die „Polarisation,' und noch viele Gesetze wunderbarer Art, reichhaltig genug, um Neugierde zu bannen und Wißbegierde zu befriedigen und noch manches Jahr-

Digitized by Google

hundert lang die Denker zu beschäftigen. Man sei uns deshalb nicht gram, wenn wir auch wegen des Stückchens Lichthülle nicht die gefahrvolle Reise bis in die Sonne unternehmen, und damit warten, bis mindestens das Licht, das die Sonne uns alltäglich sendet, von der Wißbegierde der Menschen völlig erforscht worden sein wird.

Wir machen deshalb in einiger Entfernung von der Sonne Halt und werfen ungefähr 200,000 deutsche Meilen von ihr entfernt Anker und zwar an einer sehr berühmten Stelle, an der Stelle, wo der große Komet im Jahre 1680 der Sonne am nächsten stand und dann in einer merkwürdigen Wurflinie wieder davon ging, um wie der große Astronom Bessel berechnet hat, nach circa 8000 Jahren wiederzukommen, wieder die Sonne anzugucken, oder sich von ihr durchscheinen oder durchwärmen zu lassen, um sodann wieder auf und davon zu rennen und zwar auf neue 8000 Jahre.

Hier machen wir Halt, und es ahnt uns so, daß wir auf unserer Reise noch irgend einem Kometen begegnen werden, um ihm einen Gruß an den großen Herumtreiber von 1680 aufzutragen, dessen Landungsplatz wir inne haben und auf dem wir's uns gemüthlich machen müssen, da wir so manch' Interessantes zu betrachten haben.

XIII. Die Größe der Sonne.

Hier von unserm berühmten Ruheplätzchen aus sehen wir's so recht, wie groß die Sonne ist.

Wie groß ist sie denn?

Sie erscheint uns hier so groß, daß sie uns fast den sechsten Theil des Himmels verdeckt; allein das will nicht

Digitized by Google

viel sagen, denn wenn wir uns einen Groschen dicht vor's Auge halten, verdeckt er uns fast den ganzen Himmel. Die scheinbare Größe also vermag uns über die wirkliche Größe sehr zu täuschen. Wir wollen von der wirklichen Größe der Sonne sprechen und zwar von der Größe der ganzen Kugel sammt ihrer Lichthülle, da wir die Dicke dieser Hülle aufrichtig gestanden nicht gut anzugeben wissen.

Wollten wir der Sonne einen Spieß in den Bauch stecken, der durch den Mittelpunkt der Kugel geht und auf der andern Seite herauskommt, so würden wir, wenn wir uns einen kleinen Kerb an jede Seite des Spießes machten, wo er aus der Sonne hervorragt, ein ganz genaues Maß von der Dicke der Sonne, oder was man so sagt, von dem „Durchmesser" der Sonne haben. — Und thun wir das, so sehen wir, daß die Astronomen ganz richtig gerechnet, denn der Durchmesser ist, wie sie schon angegeben haben, 188,000 Meilen.

Wie lang ist aber 188,000 Meilen?

Nun, davon wollen wir uns bald einen Begriff zu machen versuchen. Wenn wir ein Band von 188,000 Meilen Länge haben, so können wir uns folgenden Spaß machen. Wir binden das eine Ende an den Petri-Thurm in Berlin, reisen mit dem andern Ende nach dem Monde, wickeln dem Mond sechsmal das Band um den Bauch und kommen mit dem Ende wieder zurück zum Petri-Thurm, umwickeln hier den Fuß des Thurmes sammt der Petri-Kirche, reisen sechsmal kreuz und quer um die Erde und wickeln ebenfalls das Band sechsmal um dieselbe, und wenn wir bei dieser Gelegenheit gerade in der Meß-Zeit nach Leipzig kommen, so haben wir noch ein Endchen Band übrig, das wir zu Cotillon-Schleifen verkaufen. Lassen wir nun, „nicht zum Schaden unserer Konkurrenten, sondern

Digitized by Google

zum Vortheil unserer Käufer" die Elle für einen guten Groschen, so können wir sieben Wochen lang „wirklichen Ausverkauf wegen Aufgabe des Geschäfts" machen und täglich 12000 Ellen verkaufen und von dem Endchen mehr als 2000 Thaler lösen. —

Das sind 188,000 Meilen!

Der Umfang der Sonne ist ungefähr 580,000 Meilen, das heißt, man brauchte ein Band von dieser Länge, wenn man dasselbe einmal um die Sonne wickeln wollte. Ein Band von dieser Länge kann man aber zehn doppelt nehmen und einen Strick daraus drehen, und dieser Strick wäre lang genug, um damit den Mond an die Erde anzubinden. — Wenn die Eisenbahnen auf der Sonne auch 100 Meilen den Tag zurücklegen, so dauert eine Reise um die Sonne direkt per Dampf volle 16 Jahre, während eine gleiche Reise um die Erde in zwei Monaten zurückgelegt wäre.

Wenn das nun vom Durchmesser und Umfang der Sonne gesagt werden muß, so sind wir wirklich in Verlegenheit, von dem ganzen Inhalt dieser Kugel ein Wort zu sagen, denn wenn wir versicherten, daß sie 3500 Billionen Kubikmeilen enthält, so wäre das doch ein leeres Wort, so lange wir uns nicht mindestens einen Begriff von einer einzigen Kubikmeile verschafften und zugleich eine Ahnung davon, wieviel eine einzige Billion ist. —

Wie groß ist eine Kubikmeile? und was ist eine Billion? das wollen wir gleich sehen.

Von Berlin nach Charlottenburg ist keine volle Meile; aber wir wollen's uns denken, daß es so ist und uns vorstellen, daß wir vom Brandenburger Thor geradeaus die Chaussee entlang eine Meile Weges sehen könnten. Nun wollen wir einmal eine Stange hinlegen, die vom Brandenburger Thor bis zum Ende der Meile geht, und

Digitized by Google

nachdem wir uns überzeugt, daß sie wirklich so lang ist, wollen wir sie aufrichten und am Brandenburger Thor gerade hinstellen. — Nun gucken wir einmal hinauf, um zu sehen, wie hoch sie ist!

Wie hoch? das wissen wir ja: eine Meile!

Freilich, wir wissen's; aber wir machen uns doch schwerlich ein richtiges Bild davon, wenn wir uns nicht einiger Hilfsmittel dazu bedienen. Wir wollen uns deshalb vorstellen, daß neben dieser Stange die gleich große Bildsäule eines Menschen hingestellt würde; also eine Bildsäule, die eine Meile groß ist, und nun werden wir uns schon einigermaßen richtigere Begriffe von dieser Höhe machen können, wenn wir folgende Betrachtung anstellen.

Die Sohle des menschlichen Fußes bildet bekanntlich eine Wölbung; an unserer Bildsäule wäre diese Wölbung so hoch, daß das Brandenburger Thor sammt der Viktoria hineingeschoben werden könnte. Wenn wir auch die obere Fußwölbung dieser Bildsäule besuchen wollten, so müßten wir den Marienthurm heranrücken und auf diesen den Petrithurm stellen und auf diesen die Schloßkuppel und auf diese den Nikolaithurm und auf diesen den Jerusalemsthurm und wenn wir an all' den Thürmen hinaufkletterten, so würden wir so ziemlich in gleicher Höhe mit der obern Fußplatte der Bildsäule sein; denn die Fußplatte läge 1200 Fuß hoch über dem Thiergarten. An einer Bildsäule von der Höhe einer Meile liegt das Knie eine viertel Meile, also 6000 Fuß hoch und da die größten Thürme Berlins etwa 240 Fuß hoch sind, so müßte man 25 solcher Thürme übereinander stellen, um zum Knie zu gelangen. — Erwähnen wir nun noch, daß man 25 ägyptische Pyramiden eine über die andere stellen müßte, um gleiche Höhe mit der Hüfte dieser Bildsäule zu erreichen, so ist es klar, daß wir ganze Gebirge nöthig haben, um daran

Digitized by Google

die Höhe der Figur zu messen, denn nur der höchste Berg auf Erden, der Dhawalagiri ist eine Meile hoch. — Hiernach läßt sich's ungefähr bildlich begreifen, was eine Meile hoch sagen will.

Nun aber kehren wir wieder zu der Stange zurück, die wir am Brandenburger Thor aufgerichtet haben und denken uns geradeaus in der Entfernung von einer Meile, also in der Nähe Charlottenburgs, ebenfalls solch' eine Stange aufgerichtet, und nageln wir uns einmal Bretter von der einen Stange zur andern, so daß wir eine Bretterwand von der Länge einer Meile bekommen und da wir immer höher mit dem Annageln der Bretter vorschreiten, so bekommen wir endlich eine Wand, die eine Meile lang und eine Meile hoch ist.

Ist das eine Kubik-Meile? — I bewahre, noch lange nicht, denn diese Wand ist erst eine Quadrat-Meile.

XIV. Allen Respekt vor einer Kubik-Meile.

Denken wir uns nun eine solche Bretterwand von einer Meile Länge und einer Meile Höhe wirklich der Chaussee nach Charlottenburg entlang gezogen, so wollen wir nur beiläufig bemerken, daß durch dieselbe die Witterung im Thiergarten in einer ganz fabelhaften Weise umgestaltet würde. Die nördliche Seite, links vom Brandenburger Thor nach den Zelten zu, würde einen ungeheuer langen Winter, während die südliche Seite einen ungemein frühen und langen Sommer haben würde. Die eine Quadrat-Meile Wand würde ausreichen, um Wind und Wolkenzüge so bedeutend zu ändern, daß man am Goldfischteich den herrlichsten Sonnenschein und unter den Zel-

Digitized by Google

ten den allerergötzlichsten Regen zu gleicher Zeit beobachten könnte. Auf dem Kanal könnte man im April auf der einen Seite Wasser-Corso fahren und auf der andern Seite Schlittschuh laufen. — Allein das gehört nicht hierher und wir wollen uns nicht weiter auf Berlins Vergnügungen einlassen.

Was wir eigentlich sagen wollten, ist Folgendes:

Wir haben jetzt eine einzige Bretterwand aufrechtstehend. Nun wollen wir uns aber vier solche Bretterwände denken und wollen diese vier Wände zu einer Kiste zusammennageln und da die Kiste oben noch offen ist, so wollen wir uns einen Deckel, der gleichfalls wird eine Meile breit und lang sein müssen, dazu zimmern und richtig aufsetzen.

Diese Kiste würde den Raum einer Kubik-Meile einnehmen, oder einfacher eine Würfel-Meile sein, denn Jeder wird zugeben, daß die Kiste einen Würfel bildet, von dem jede Seite eine Meile lang und hoch ist.

Da wir nun wissen, was eine Kubik-Meile ist, wollen wir einmal sehen, was solch' eine Kubik-Meile zu sagen hat oder einfacher, was solche Kubik-Meile in sich hat.

Zu diesem Zweck wollen wir den Deckel der jetzt noch leeren Kiste öffnen und versuchen, die Kiste mit allem, was wir zu Hand haben, vollzupacken. Die Stadt Berlin liegt uns so recht bequem, wir nehmen sie wie Kinderspielzeug und werfen sie in die Kiste. Darauf laufen wir schnell nach Potsdam und nehmen beiläufig alle Dörferchen auf dem Wege mit und packen alles zusammen und werfen's in die Kiste. Da aber mit all' dem nicht vielmehr als der Boden der Kiste bedeckt ist, so müssen wir weiter ausholen. Wir ergreifen ganz Paris mit allen Säulen, Thürmen, Triumphbogen und Kirchen und werfen's hinein; da aber all' das noch kaum zu merken ist, müssen wir auch ganz

Digitized by Google

London zuschmeißen. Daß Wien mit hineingehört, versteht sich von selbst und um den Frieden nicht zu stören, wollen wir auch Petersburg zuthun. Da aber all' das noch nichts hilft, um die Kiste nur merklich zu bepacken, wollen wir anfangen, Provinzial-Städte hineinzuthun und um keinen Neid und Rangstreit aufkommen zu lassen, wollen wir alle Festungen, Dörfer, Schlösser, Gehöfte beilegen. Aber all' das zieht noch nicht. Wir werfen Alles, was Menschenhände in Europa gemacht haben, hinein; aber das füllt kaum den vierten Theil der Kiste. Wir thun alle die Schiffe vom Meere dazu; es hilft nichts. Wir greifen nach der alten und neuen Welt, und werfen Aegyptens Pyramiden und Nordamerika's Eisenbahnen und Maschinen-Fabriken hinein; wir thun alles, was wir von Menschenwerken in Afrika, Asien, Amerika und Australien vorfinden, in die Kiste — und sie wird kaum zur Hälfte gefüllt werden.

Nun wollen wir die Kiste ein bischen schütteln, dann sackt sich Alles besser und legt sich in Ordnung, und da wir's uns einmal in den Kopf gesetzt haben, die Kiste vollzupacken, so wollen wir versuchen, ob wir sie nicht mit Menschen voll bekommen.

Wir raffen nun alles Stroh zusammen, das auf der ganzen Erde zu haben ist und breiten dies in der Kiste aus; da es jedoch nicht ausreicht, um das Gerümpel darunter zu bedecken, so müssen wir Baumlaub zu Hilfe nehmen und stellen somit eine weiche Schicht her, um Menschen drauf packen zu können.

Da wir für jeden Menschen zwei Fuß Breite brauchen, so legen wir der Kiste entlang, die 24000 Fuß hat, eine Reihe von 12000 Menschen; und da wir's den Menschen gern bequem machen, wollen wir die Höhe der Menschen zu 6 Fuß annehmen, so daß wir auf das Stroh-

Digitized by Google

lager 4000 solche Reihen legen können. Nun weiß es aber jeder, das 4000 mal 12000 netto 48,000,000 betragen und da Amerika gerade nicht vielmehr als 48 Millionen Menschen hat, so hat die amerikanische Menschheit in der untersten Schicht Platz. —

Nun decken wir sämmtliche Menschen Amerika's mit irgend einer weichen Schicht von einem Fuß Höhe zu und legen auf dieses Lager die 2 Millionen Menschen, die in Australien leben und behalten noch Platz, um 46 Millionen Menschen aus Asien neben sie hinzulagern. Decken wir nun auch diese Schicht zu und bereiten immer neue Lager, um immer weitere 48 Millionen Menschen einzupacken, so gehören kaum zehn Schichten dazu, um die 454 Millionen Menschen Asiens hinzulagern. Für Afrika, wo circa 130 Millionen Menschen wohnen, brauchen wir kaum drei solche Schichten in unserer Kiste, und die 252 Millionen große europäische Menschheit, für die sonst die Welt zu klein ist, nimmt in unsere Kiste eingepackt kaum sechs Schichten ein. —

Im Ganzen also können wir in unserer Kiste nur 20 Schichten mit Menschen vollpacken und wenn wir für jede Schicht nebst Strohverpackung drei Fuß rechnen, so nimmt die ganze Menschheit des Erdballs in unserer Kiste nur 60 Fuß Höhe weg, so daß wir 200 mal soviel Menschen als in der Welt existiren, brauchen, um die nur halbvolle Kiste ganz zu füllen.

Was bleibt uns nun übrig? Wollten wir auch die Thierwelt in die Kiste einpacken, und Ochsen, Esel, Schafe, Pferde, Maulesel, Kameele, Elephanten über die eingepackte Menschheit werfen und darauf Geflügel und Fische und Schlangen und Alles was kriecht und fliegt, sie würde doch nicht voll, wenn wir nicht noch zu Felsen und Gebirgen unsere Zuflucht nehmen. —

Digitized by Google

Und das Alles ist nur eine einzige Kubik-Meile! Gewiß man bekommt Respekt vor einer Kubik-Meile.

XV. Wir bekommen noch mehr Respekt vor der Sonne.

Ist es denn aber auch wirklich wahr und richtig und menschenmöglich, daß eine einzige Kubikmeile so groß ist? Sollte man wirklich eine Kiste, von der jede Wand eine Meile lang und hoch ist, gar nicht füllen können? Wie, haben wir nicht Maschinen, die Alles in der Welt machen, sollten wir nicht eine Maschine herstellen können, die auch diese Aufgabe erfüllt?

Frisch auf! wir müssen's gleich probiren!

Wir bauen eine Ziegelbrennerei und wenden eine solche Maschinerie dabei an, daß in jeder Sekunde ein Ziegelstein fertig, der eine halbe Elle hoch und ebenso dick und ebenso breit ist, das heißt: ein ziegelsteinerner Würfel von einem Fuß. Wir richten die Maschine ferner so ein, daß sie Tag und Nacht im Gange bleibt und zugleich bei der Fabrikation jeden fertigen Stein ordnungsmäßig in die Kiste packt. Da müßte es doch kurios zugehen, wenn wir nicht bald die Kiste voll bekämen!

Wohlan, die Maschine ist fertig und sie arbeitet schon! In jeder Sekunde — das ist keine Kleinigkeit — liefert sie einen Stein und legt ihn — was noch mehr ist, — ordentlich in die Kiste. Das geht so schnell, daß unser Auge kaum folgen kann, darum wollen wir's abwarten, denn sie wird gewiß recht bald damit fertig werden!

O ja, recht bald! wir können's ganz genau berechnen. In jeder Sekunde macht sie einen Ziegelstein; also in

Digitized by Google

der Minute 60; in der Stunde 60mal soviel, also 3600; und in einem Tage 24mal soviel, also 86,400. Durch ein ganzes Jahr gar macht sie 365mal soviel und das giebt 31,536,000 solcher Ziegelsteine. —

Nun wollen wir einmal sehen, wieviel solcher Ziegelsteine in unsere Kiste hineingehen.

Wir belegen erst ordnungsmäßig reihenweise den Boden der Kiste. Jede Reihe ist eine Meile lang, folglich gehen auf eine Reihe 24,000 Steine. Da aber der Boden vierundzwanzigtausend solcher Reihen faßt, so müssen wir 24000mal 24000 Steine haben, um den Boden zu bedecken und das sind netto 576,000,000 Steine. —

Da nun unsere Maschine nur 31,536,000 jährlich liefert, so kann sich's jedes Kind ausrechnen, daß sie in 18 Jahren, in welchen sie Tag und Nacht arbeitet, noch nicht einmal soweit ist, auch nur den Boden der Kiste mit Steinen zu belegen!

Nun aber ist unsere Kiste auch eine Meile hoch, das heißt, sie braucht, um gefüllt zu werden, 24000 solche Schichten, wie die ist, welche den Boden bedeckt, und wenn man eine kleine Rechnung, die jeder Schulknabe machen kann, ausführen will, wird man sich überzeugen, daß unsere Maschine nicht so schnell mit ihrer Arbeit fertig wird, als wir es geglaubt haben. Sie wird Tag und Nacht, Jahr aus, Jahr ein ohne Unterbrechung volle 438,356 Jahre und 1 Stunde 26 Minuten und 24 Sekunden arbeiten müssen, um ihre Aufgabe zu vollenden! —

Hätte Adam vor 6000 Jahren zehn solcher Maschinen aufgestellt, um die eine Kiste zu füllen, so wäre bei ununterbrochener Thätigkeit derselben erst der siebente Theil davon gefüllt!

Das ist eine einzige Kubik-Meile, ein Würfel, der nur eine Meile lang, eine Meile breit und eine Meile

Digitized by Google

hoch ist, und da man aus der Erdkugel 660 Millionen solcher Würfel schneiden kann, so müssen wir bei allem Respekt vor einem einzigen solcher Würfel, einen ganz besondern Respekt vor der Erdkugel bekommen!

Wir vergessen aber ganz und gar, daß wir eigentlich auf unserer Phantasie-Reise vor der Sonne Station gemacht haben, um die Größe der Sonne zu betrachten. Wie bereits erwähnt, enthält die Sonne 3500 Billionen Kubik-Meilen und da wir uns nun ungefähr ein Bild von einer einzigen Kubik-Meile machen können, müssen wir die Frage beantworten: wieviel ist denn eigentlich eine Billion?

Eine Billion ist eine Million mal Million und sieht in Zahlen geschrieben so aus: 1,000,000,000,000. Allein Zahlenreihen geben nicht die mindeste Vorstellung von der Menge, welche sie ausdrücken. Unser Auge — vielleicht auch unser Verstand — ist so beschränkt in Auffassung von Mengen, daß wir kaum mehr als drei Dinge mit einem einzigen Blick überschauen. Wenn wir die nebenstehenden sechs Gedankenstriche (— — — — — —) mit einem einzigen Blicke zählen wollen, so theilen wir sie unwillkürlich in zweimal drei ein und fassen sie dann erst als sechs auf. Unsere besten Kartenspieler würden nicht so schnell eine Pik-fünf von einer Pik-sechs oder gar eine Pik-acht von einer Pik-zehn mit einem einzigen Blick unterscheiden können, wenn die Zeichen der Karten nicht in der gewohnten Ordnung zu drei und drei und vier und vier ständen. Größere Mengen lernen wir erst nach vieler Erfahrung schätzen, und von Mengen, über welche wir keine Erfahrungen haben, können wir uns auch gar keine Vorstellung machen.

Eine Billion ist soviel, daß ein Mensch, der im Stande ist, in jeder Sekunde drei zu zählen, an zehntausend

Digitized by Google

Jahre Tag und Nacht zählen müßte, um eine Billion auszählen zu können! —

Da man nun aus der Sonne 3500 Billionen solcher Würfel schneiden kann, von denen jeder eine Meile hoch und lang und breit ist, so ist ganz unzweifelhaft, daß wenn irgend eine Hand es vermöchte, in jeder Sekunde drei solche Kubik-Meilen von der Sonne abzureißen und fortzuschleudern, sie volle 35 Millionen Jahre zu thun hätte, um die ganze Sonne zu vernichten.

Stellen wir uns vor, daß bei der Entstehung der Sonne sich in jeder Sekunde eine Kubik-Meile dieser Masse bildete — was wahrhaftig ein bischen übertrieben ist — so hat es 105 Millionen Jahre gedauert, bevor die Sonne fertig wurde! —

Unter solchen Umständen nehme man es uns Phantasie-Reisenden nicht übel, wenn wir ungeheuren Respekt vor der Sonne bekommen und von unserer Reise-Station aus anfangen, uns einmal in der Welt umzusehen, welche von diesem Natur-Ungeheuer erwärmt und erleuchtet wird.

XVI. Die Raumverschwendung im Sonnensystem.

Welch' ungeheuere Größe auch die Sonne hat, hier von unserer Station aus vermögen wir doch nur zu sagen, daß sie klein, unendlich klein ist gegen den Raum, welcher ihr als Gebiet angewiesen ist.

Wir erschrecken vor der ungeheueren Masse, welche in der Sonne angehäuft ist; aber wir entsetzen uns noch mehr vor der ungeheueren Leerheit im Raume, die rings um die Sonne herrscht. — Es bewegen sich zwar eine Reihe von Planeten um die Sonne, die wir recht bald die Ehre haben werden, näher kennen zu lernen; allein

Digitized by Google

sie alle bewegen sich in Kreisen, die fast in einer und derselben Ebene mit dem Aequator der Sonne liegen. Ein Mensch auf der Sonne, der sich so hinstellt, daß ihm zur Rechten der eine und links der andere Pol der Sonnenkugel liegt und nun mit dem Gesicht geradeaus in die Ferne blickt, der wird sämmtliche Planeten um die Sonne laufen sehen, als ob sie alle beisammen eine gemeinsame nur sehr schmale Rennbahn hätten. Keiner der Planeten weicht bedeutend nach rechts oder links von dieser Bahn ab. Wendet dieser Mensch aber das Gesicht rechts oder links nach einem der Pole der Sonnenkugel und blickt hier hinaus in die Ferne, so blickt er weit, weit hinein in einen leeren Raum, der ganz unbevölkert wäre, wenn nicht Kometen die Güte hätten, von Zeit zu Zeit Phantasie-Reisen in dieser Einöde zu machen und ohne Ordnung rechts und links und nach allen Weltgegenden ihren Umlauf um die Sonnenkugel auszuführen.

Es ist eigenthümlich, wie ungeheuer weit das Sonnensystem in die Welt hinausreicht und wie merkwürdig schmal dasselbe trotzdem ist. Wollte man die Sonne mit sammt allen Planeten einpacken, ohne sie im Lauf zu stören, so würde man dazu eine Kiste brauchen, die die Form einer gewöhnlichen flachen runden Schnupftabacksdose hat. Die Weite dieser Dose, in welcher Neptun, der letzte der jetzt bekannten Planeten, sich noch in seinem Kreise um die Sonne bewegen könnte, müßte sechshundert Millionen Meilen betragen, während die Höhe der Dose kaum eine Million Meilen zu sein brauchte.

Sehen wir uns nun rechts und links von diesem unsern Standpunkt aus um, das heißt, blicken wir nach der Richtung hin, nach welcher die Pole der Sonne zeigen, so finden wir einen leeren Raum, der bis zu den Fixsternen geht, und wollten wir einen Besuch bei einem der nächsten

Digitized by Google

dieser Fixsterne machen, so würden wir eine Reise vor uns haben, die selbst auf dem elektrischen Telegrafen, der uns als Phantasie-Reisegelegenheit dient, nicht weniger als zehn Jahre Zeit erfordert.

Daß dies eine Entfernung ist, die jede Phantasie übersteigt, werden wohl Alle zugeben müssen. Man wird uns daher erlauben, daß wir uns in diesem leeren Raum nur ein Plätzchen aussuchen, von wo aus wir das Sonnensystem seitwärts ansehen können, und zu diesem Zweck machen wir auf unserer Reisetour von der Erde zur Sonne einen Abstecher rechts in den leeren Weltraum hinein, um dort das ganze Sonnensystem, das heißt die Sonne sammt all' den Kreisen, in welchen die Planeten um dieselbe wandern, so recht vor Augen zu haben.

Damit wir indessen nicht allzuweit in diese leere Unendlichkeit hineingerathen, wollen wir unseren Seiten-Abstecher in einem halben Stündchen abmachen und das heißt ungefähr soviel, daß wir dort Halt machen wollen, wohin uns die Geschwindigkeit der Elektrizität in einer halben Stunde zu tragen im Stande ist, was beiläufig bemerkt ungefähr 74 Millionen Meilen ausmacht. Und indem wir dies sofort ausführen, befinden wir uns schon außerhalb des Gebietes, wo die Planeten um die Sonne kreisen und besehen uns das Ding weit übersichtlicher und anschaulicher von der Ferne. —

Allein so bequem und ungestört wir hier auch Platz nehmen, so sehr stört doch ein Umstand unsern Plan, ein Umstand, den wir gar nicht zu bewältigen im Stande sind.

Von hier aus gesehen erscheint uns die Sonnenscheibe schon 36mal kleiner, als wir sie von der Erde aus sehen; das will jedoch nicht allzuviel sagen. Zu erkennen ist sie trotzdem durch ihr noch immer sehr helles Licht, das etwa nur fünfzehnmal schwächer als auf Erden in unser Auge

Digitized by Google

strahlt; allein mit den Planeten ist dies ein übel Ding, denn unsere Erde sieht von hier wie ein feines Pünktchen aus, das man kaum recht sehen kann, unser Nachbar Mars verschwindet fast, während das halbe Schock kleiner Planeten, die zwischen diesem und Jupiter ihren Rundlauf um die Sonne nehmen, vollkommen unsichtbar sind. Wir überzeugen uns hier von einer etwas sonderbar klingenden Wahrheit, die aber leider nicht wegzuleugnen ist, von der Wahrheit nämlich, daß es im Weltraum keinen Punkt giebt, von wo aus ein menschliches Auge mit Bequemlichkeit unser Sonnensystem überblicken könnte. In der Nähe dieses Systems sind die Kreise so furchtbar groß, daß sie sich nicht mit einem Blick umfassen lassen; in der Ferne von demselben ist ein Theil der Planeten so klein, daß sie ganz verschwinden.

Von hier aus sehen wir's erst recht, welch' furchtbare Raumverschwendung im Sonnensystem herrscht, selbst dort herrscht, wo es von dem Planeten durchwandert ist. Nimmt man nur die Planeten als belebt an, während der Raum, durch welchen sie wandern, der unbelebte, leere Theil der Welt ist, so nimmt das Leben in einem unendlichen großen Weltall nur einzelne äußerst kleine Punkte ein, die neben der Größe der Welt als die unscheinbarsten Dinge ganz und gar dem Auge verschwinden.

Indem wir nunmehr eine klarere Uebersicht dieser Raumverschwendung zu geben gedenken, wollen wir das ganze Sonnensystem einmal auf ein irdisches, mindestens den Berlinern sehr bekanntes Gebiet verlegen und zu diesem Zweck die unübersehbaren Fernen einmal auf ein solches Maß verkleinern, das Jedermann leicht übersichtlich finden muß.

Digitized by Google

XVII. Ein Sonnensystem im Kleinen.

Der Uebersichtlichkeit wegen wollen wir uns nun ein Sonnensystem im Kleinen machen und dabei zugleich die Größe der Sonne und der Planeten wie deren Entfernungen von einander in solchen Verhältnissen darstellen, wie sie für unsere Sinne am leichtesten faßlich sein werden.

Wir wollen auch ein recht bekanntes Lokal für unsere Aufstellung des Sonnensystems suchen, und da wir hierzu einen ziemlich langen Raum brauchen, so schlagen wir die Schloßbrücke in Berlin vor, wohin wir die Sonne placiren, während wir die Planeten der Reihe nach den Linden entlang Platz nehmen lassen.

Denken wir uns auf der Mitte der Schloßbrücke eine Kugel von zwei Fuß Durchmesser, die die Sonne vorstellen soll. Eine Kugel von dieser Größe ist in der Nähe betrachtet schon recht ansehnlich; ihr Umfang ist etwa dem eines Vorderrades einer Droschke gleich; eine solche Kugel vermag schon ein Mensch nicht zu umspannen. Dies also soll die Sonne vorstellen.

Wie groß müssen wir Merkur, den nächsten Planeten, machen, um ein richtiges Verhältniß herauszubekommen? Eine einfache Rechnung zeigt, daß wir unter diesen Umständen den Merkur nicht größer als ein Senfkörnchen machen dürfen.

Wer sich nun die Größe eines Senfkörnchens gegen die einer Kugel von 2 Fuß Durchmesser lebhaft vorstellen kann, der wird gestehen, daß sie für unser Auge in gar keinem schätzbaren Verhältniß zu einander stehen. Wo soll man solch' ein Körnchen hinlegen, damit es für unser Auge auch nur bemerkbar ist gegen die größere Kugel? — Ein Körnchen, das unter unserm Nagel hängen bleibt und eine

Digitized by Google

Kugel, die wir mit beiden Armen nicht umspannen können, lassen sich kaum gleichzeitig betrachten; wollte man auch das Körnchen, der bessern Beschaulichkeit wegen auf die Kugel selber legen, so würde es bei dem gewöhnlichen Ansehen so wenig beachtet werden, so wenig wir ein Sandkörnchen beachten, das an einem Wagenrade klebt.

Wo aber müssen wir das Senfkörnchen hinlegen, um unser kleines Sonnensystem dem wirklichen nach Verhältniß ähnlich zu machen?

Wir müssen zu diesem Zweck etwa zweiundachtzig Fuß nach den Linden zu abmessen und in solcher Entfernung von der größern Kugel legen wir das Senfkörnchen hin. Liegt nun die Kugel, welche die Sonne vorstellt, auf der Mitte der Schloßbrücke, so muß das Körnchen, welches Merkur darstellen soll, ungefähr zwischen dem Kommandantur-Gebäude und dem Zeughaus Platz nehmen.

Wollen wir nun auch den zweiten Planeten, Venus, an der passenden Stelle anbringen, so müssen wir zu seiner Darstellung schon eine Erbse wählen, und wenn wir diese in einer Entfernung von 140 Fuß von der Kugel ab hinlegen, so wird dies unserm Modell so ziemlich entsprechen. Unsere Erbse käme also ungefähr zwischen der neuen Wache und dem Opernhaus zu liegen.

So groß wir kleinen Menschen uns auch dünken, so klein sind wir bekanntlich gegen die Erdkugel und dennoch dürfen wir für unser Modell nur eine zweite Erbse wählen, um sie die Erde vorstellen zu lassen. Legen wir diese Erbse in einer Entfernung von 215 Fuß von der Kugel, also etwa zwischen Opernplatz und Universität nieder, so wird sie an dieser Stelle unserm Zwecke entsprechen.

Für den Planeten Mars können wir nur ein Kügelchen von halb so großem Durchmesser wie eine Erbse

Digitized by Google

brauchen und müssen dasselbe ungefähr an das Standbild Friedrichs des Großen niederlegen.

Nunmehr müssen wir zu achtunddreißig äußerst feinen Stäubchen, die man mit bloßem Auge kaum sehen kann, unsere Zuflucht nehmen, um die achtundzwanzig kleinen Planeten darzustellen, welche hinter Mars ihren Umlauf um die Sonne nehmen. Diese Stäubchen streuen wir ungefähr unter den Linden zwischen der Charlotten- und Friedrichsstraße hin, doch so, daß sie keineswegs sehr nahe bei einander liegen; wir würden vielmehr nicht allzuviel thun, wenn wir jedem der Stäubchen um einen Fuß entfernt vom andern seinen Platz anweisen.

Jetzt müssen wir uns für den größten Planeten, für Jupiter, eine passende Kugel suchen; sie ist gegen die andern schon sehr beträchtlich; im Verhältniß zu unserem Modell jedoch können wir für Jupiter höchstens einen Pfirsich brauchen und diesen müssen wir schon bis in die Nähe der Wilhelmsstraße tragen, um ihm dort seinen Platz in der Mitte der Lindenallee anzuweisen.

Hier müssen wir nunmehr nachsinnen, wie wir uns den Saturn darstellen, der bekanntlich eine Kugel ist, welche frei in einem flachen Ringe schwebt. Eine Kirsche wird uns leicht aus der Verlegenheit helfen, ihre Größe ist für unser Modell ungefähr passend und wenn wir zwei lange Stengel zu einem Ring verwenden, den wir irgend wie haltbar um die Kirsche legen, so können wir uns damit in die Nähe des Brandenburger Thores begeben, um daselbst für sie die passende Stelle ausfindig zu machen.

Für Uranus können wir eine recht kleine Haselnuß nehmen und wenn wir sie auf die Charlottenburger Chaussee in der Nähe des kleinen Sterns hinlegen, so dürfte sie dem Modell entsprechen. — Endlich brauchen wir für den erst im Jahre 1846 entdeckten Neptun eine Kugel von der

Digitized by Google

Größe einer Quitte und diese legen wir hinter der Kanal-Brücke in der Nähe Charlottenburgs auf die Chaussee nieder.

Dies ist ein ungefähr entsprechendes Modell für das Sonnensystem, wenn wir für die Sonne eine Kugel von zwei Fuß Durchmesser nehmen und wenn wir voraussetzen, daß sich sämmtliche Planeten einmal in einer Linie auf einer Seite der Sonne befinden, was freilich in Millionen Jahren kaum der Fall sein wird.

Und an diesem Modell, das wir auch in Bewegung setzen müssen, wollen wir versuchen das zu zeigen, was wir im Weltraum, seitwärts ab vom Sonnensystem schwebend, zu sehen bekommen.

XVIII. Wie das Modell stimmt.

Bevor wir unser Modell in Bewegung setzen, müssen wir uns eine kleine Bemerkung erlauben.

Was würde wohl Jemand dazu sagen, wenn er einen so weiten Raum, wie von der Schloßbrücke bis nach der Nähe von Charlottenburg mit nichts weiter besetzt sehen würde als mit unserer Kugel von zwei Fuß Durchmesser und all' den kleinen Körnchen und Kügelchen, die wir für unser Modell gebraucht haben? Gewiß, er würde vor Allem über die furchtbare Raumverschwendung erstaunt sein; und mit Recht würde er sich fragen, ob, wenn dies wirklich das Sonnensystem vorstellen soll, nicht noch viel tausendmal mehr Kügelchen derart Platz hätten, wo hier kaum vier Dutzend aufgestellt sind?

Wir glauben auch in der That, daß wenn man einem Menschen diese Kugel sammt den Körnchen und Kügelchen

Digitized by Google

gäbe, damit er sie nach seinem Geschmack und seinem Belieben placire, er ohne allen Zweifel ganz etwas Anderes daraus gemacht haben würde, und sind deshalb auch ernstlich der Ansicht, daß die Welt, das heißt das Sonnensystem ganz anders aussehen würde, wenn irgend ein Mensch bei seiner Entstehung etwas drein zu sprechen gehabt hätte.

Allein ebenso aufrichtig wollen wir's nur gestehen, daß wir nicht glauben, es würde irgend ein Menschenkind das Sonnensystem besser und, was die Hauptsache ist, dauernder eingerichtet haben.

Unserem Geschmack, das ist richtig, sagt das Sonnensystem durchaus nicht zu; aber nachdem wir wissen, daß es seine Tausende von Jahren schon gehalten hat, nachdem wir aus den Schlüssen der Naturforscher gelernt haben, daß es vielleicht Billionen von Jahren schon existirt und endlich gar, nachdem der scharfsinnigste der Astronomen, der französische Naturforscher Laplace den unumstößlichen Beweis geliefert hat, daß das Sonnensystem so solide eingerichtet ist, daß es nach Billionen und Billionen Jahren noch haltbar sein wird und daß eigentlich gar keine Zeit in Aussicht steht, wo es einmal zu Schanden geht, da bekommen wir einen Respekt vor dieser offenkundigen Weitläufigkeit und haben umsomehr Ursache, uns darüber zu beruhigen, weil wir's doch einmal nicht zu ändern im Stande sind.

Und weil dem so ist, wollen wir uns drein finden und an unserm Modell auch zugleich die Bewegungen der wirklichen Planeten betrachten.

Zu diesem Zweck wollen wir uns die Reihe all' der Kugeln und Kügelchen in ihren Entfernungen von einander recht lebhaft vorstellen und uns dabei alles Andere fortdenken. Wir nehmen also an, daß nicht nur die Schloßbrücke, sondern auch das Zeughaus, neue Wache, Linden

Digitized by Google

verſchwinden, ja ganz Berlin, ſammt Erdboden und Luft wollen wir uns fortzaubern, ſo daß nichts als leerer Raum da iſt, worin eben nur die eine größere Kugel ſammt den ſechsundvierzig kleinern Kügelchen in den angegebenen Entfernungen exiſtirt. Denken wir uns dies recht lebhaft, ſo haben wir in vollſter Wahrheit ein Sonnenſyſtemchen vor uns.

Denn im leeren Raum wird ganz unzweifelhaft die Maſſe der größern Kugel all' die andern, ſelbſt die entfernteſte anziehen. Sie würden ſich alſo in gerader Richtung wirklich nach der großen Kugel hinbewegen. Nun brauchen wir nur jedem Kügelchen einen kleinen Stoß von unten zu verſetzen, der daſſelbe mit ungefähr gleicher Kraft, wie die der Anziehung aufwärts treibt, um ſämmtliche Kügelchen in ewigen und unendlichen Kreiſen um die große Kugel wandern zu ſehen.

Das Senfkörnchen, das Merkur darſtellt, wird wirklich in einem Kreis um die große Kugel gehen, und zwar in 88 Tagen, ganz ſo wie der wirkliche Planet Merkur um die Sonne; denn unſere Kugel von zwei Fuß Durchmeſſer wird, vorausgeſetzt, daß ſie aus dem Holz einer friſch gefällten Steineiche oder aus einem gleichſchweren Stoff angefertigt iſt, auf das Senfkörnchen, das 82 Fuß von ihr entfernt ſich fortbewegt, gerade ſo wirken, wie die große mächtige Sonne auf den Planeten Merkur.

Der Kreis, den das Senfkörnchen beſchreibt, wird, wenn wir uns die Richtung, in welcher es gelegen, merken, nach aufwärts gehen. Nach zweiundzwanzig Tagen wird es 82 Fuß hoch gerade oben über der Kugel ſchweben, ſodann wird es ſich auf der andern Seite nach abwärts wenden und nach neuen 22 Tagen wird es ſich in gerader Linie auf der andern Seite der großen Kugel befinden. Nach wieder neuen 22 Tagen wird es nach unten

Digitized by Google

gegangen sein und sich unter der Kugel 82 Fuß von ihr entfernt bewegen, um nach neuen 22 Tagen wieder dort zu sein, wo wir ihm den kleinen Stoß versetzt haben; und ohne einen neuen Stoß zu erhalten, wird es den jetzt vollendeten Kreis wiederum zu durchlaufen anfangen und richtiger und pünktlicher als alle Uhrwerke der Welt seinen Rundlauf in der Ewigkeit vollführen. — Denn um eine Sonne und einen Planeten zu machen, dazu gehört, wenn man von vielen andern Dingen absieht, in der That nicht viel; und zwar braucht man ein Stück leeren Raum, ferner eine Gegend, wo eine andere Anziehungskraft nicht störend einwirkt und dazu eine größere Kugel und eine kleinere, und endlich giebt man der kleinern Kugel, die man entfernt von der großen hält, einen ganz leichten Schub, der sie seitwärts treibt und sie wird von selber schon durch die Anziehung der großen Kugel geleitet, im Kreise um dieselbe wandern.

Und wie das Senfkörnchen getreu dem Merkur in seiner Wanderung nachahmen wird, so wird die Erbse, welche Venus darstellt, nach einem leichten Stoß aufwärts wirklich die Bewegungen des Planeten Venus nachahmen. Die Erbse wird in 224 Tagen ihren Kreis um die Kugel machen. Sie wird ähnlich, wie wir dies beim Senfkörnchen gesehen, nach 56 Tagen oben über der Kugel soweit abstehen, soweit ab wie wir sie hingelegt hatten. Nach neuen 56 Tagen wird sie sich jenseits in gerader Linie mit der großen Kugel befinden; nach weitern 56 Tagen wird sie unter der großen Kugel stehen, um nach wiederum 56 Tagen an dem Punkt anzulangen, von wo sie ausging und um weiter einen gleichen Kreis in Ewigkeit herumzuwandern.

Wenn wir nun versichern, daß die zweite Erbse, welche die Erde darstellt, netto ein Jahr brauchen wird,

Digitized by Google

um ihren Kreis zu vollenden, daß ferner das kleine Kügelchen, welches Mars bedeuten soll, in 686 Tagen seinen Rundlauf machen wird, daß die feinen Stäubchen, welche die 38 kleinen Planeten vorstellen, in 13 bis 1700 Tagen, je nach ihrer Entfernung ihren Spaziergang machen, daß auch der Pfirsich in 11 Jahren, die Kirsche in 39, die kleine Haselnuß in 84 und die Quitte in 274 Jahren um die Kugel wandern werden, ganz sowie es Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun machen, so wird man gestehen, daß das Modell ganz gut stimmt.

XIX. Was wir zuweilen am Himmel sehen können.

Nehmen wir nun an, daß wir unser kleines Sonnensystem wirklich in Bewegung gesetzt und zwar daß wir zu gleicher Zeit dem Senfkörnchen, den beiden Erbsen, und den übrigen Kügelchen, Stäubchen u. s. w. den Stoß versetzt haben, der sie wandern läßt, so wird es sich bald zeigen, daß die Kügelchen, welche die Planeten vorstellen, nicht mehr in einer Linie und auch nicht gemeinsam stets auf einer Seite der großen Kugel verharren, wie wir dies vor Beginn der Bewegungen angenommen haben.

Vor Beginn der Bewegungen lag unsere künstliche Sonne auf der Schloßbrücke und sämmtliche künstlichen Planeten in einer Linie auf dem Wege nach Charlottenburg zu. Vierundvierzig Tage nach dem Beginn der Bewegung aber steht Merkur schon jenseits der Sonne, denn er hat seinen halben Rundlauf gemacht; Venus steht schon ein Stück über der Sonne; die Erde hat sich gleichfalls aus der Linie gehoben und um ein merkliches ihren Stand-

Digitized by Google

punkt verändert; auch bei den weiter stehenden Planeten war dies in den 44 Tagen der Fall, wenngleich ihre Orts-Veränderung unmerklicher wird, je weiter ab sie von der Sonne stehen. Denken wir uns nun, daß unser künstliches Sonnensystem auch nur ein paar Jahrhunderte Bestand hat und während dieser Zeit alle Planeten unbekümmert um einander ihre Bahn in den vorgeschriebenen Zeiten wandern, so wird es natürlich kommen, daß wenn wir zu irgend einer Zeit einmal nachsehen, wie es mit unserm Kunstwerk steht, wir finden werden, daß die Planeten sich auf allen Seiten in sehr verschiedenen Stellungen zur Sonne befinden, daß der eine rechts, der andere links, der eine seinen obersten, der andere seinen untersten Stand erreicht hat und mit einem Worte, alle sich so gruppirt haben, wie es die bisher verlaufene Zeit ihrer Bewegung mit sich bringt, ohne Rücksicht darauf, daß sie ehedem vor Beginn der Bewegung alle in einer Linie und nach einer Seite hin gestanden haben.

Da man aber den Lauf der Planeten kennt und ihn im Voraus berechnen kann, so kann man den Zeitpunkt sehr leicht angeben, wo drei oder auch vier beliebige Planeten einmal in einer geraden Linie stehen. Bei den Planeten, die der Sonne nahe sind, also einen schnelleren Umlauf um dieselbe haben, wird der Fall zwar öfter vorkommen, als bei den entfernten Planeten, die sich nur äußerst langsam bewegen; gleichwohl gehört es schon zu den größten Seltenheiten, wenn einmal die vier nächsten Planeten solch' eine Stellung haben, daß wenn man einen Strich von einem zum andern zieht, man eine gerade Linie hat.

Und weil dieser seltene Fall sich kürzlich, am 7. und 8. Februar des Jahres 1855, ereignete, und kurz nach Sonnenuntergang zu sehen war, darum haben wir — was

Digitized by Google

die Leser gewiß schon bemerkt haben werden — einen kleinen Abstecher von unserer eigentlichen Phantasie-Reise gemacht, um auf diese Erscheinung aufmerksam zu machen, die wir diesmal uns besehen müßten, wenn wir's überhaupt sehen wollten, denn eine zweite Erscheinung dieser Art erleben wir Alle sammt und sonders nicht mehr.

Vor Allem wollen wir das darstellen, was Mittwoch den 7. Februar und auch noch Donnerstag am 8. Februar 1855 kurz nach Sonnenuntergang ungefähr nach 5 Uhr Abends am Himmel zu sehen war. Wenn man an den genannten Tagen dem Sonnenuntergang das Gesicht zugewendet und in der Abendröthe etwas links über den Punkt, wo die Sonne untergegangen ist, hinblickte, so sah man drei Sterne sehr dicht nebeneinander; zwei derselben waren schwächer zu sehen und nur der dritte konnte selbst von schwachen Augen deutlich erblickt werden. Alle drei sind Planeten, die eigentlich um die Sonne laufen und die in Wahrheit weit ab von einander standen; nur dadurch, daß die Erde, welche ja auch ein Planet ist, gerade in diesen Tagen bei ihrem Rundlauf um die Sonne so stand, daß alle vier Planeten in fast einer geraden Linie waren, nur dadurch erblickten wir jene drei Sterne, die tief hinter einander stehen, neben einander. Der helle Stern war Venus, von den kleinern Sternen war der weiße der Planet Merkur, der röthliche der Planet Mars. In dieser Stellung, wie wir sie in der bezeichneten Stunde sahen, war Merkur uns am nächsten von allen; gleichwol ist er noch an 24 Millionen Meilen von uns entfernt. Er befand sich eigentlich noch jenseits der Sonne; aber auf der Reise nach dieser Seite, wo die Erde zur Zeit wanderte. Wir sahen ihn eigentlich emporsteigen im Bogen über der Sonne, um sich nach diesseits her zu begeben.

Digitized by Google

Mit Venus ging es ebenso; aber dieser Planet war nur noch entfernter von uns; er stand zur Zeit an 30 Millionen Meilen von uns ab. Er kam ebenfalls von der ganz gleichen Reise her, nämlich von jenseits der Sonne, um im Kreise über ihr sich nach der Seite zu begeben, wo sich die Erde befand. Der Planet Mars stand noch ein tüchtiges Stück hinter Venus, an 50 Millionen Meilen von uns entfernt. Er kam gleichfalls auf seiner Reise um die Sonne von jenseits her, um nach dieser Seite zu gehen, wo sich augenblicklich die Erde befand; aber da dieser Planet noch entfernter von der Sonne ist als die Erde, kann er in seinem Rundlauf niemals die Erde einholen; denn die Erde steht nicht still, sondern macht unbekümmert ihren Rundlauf um die Sonne, als ob gar kein anderer Planet da wäre. — Daß wir also diese drei Sterne dicht nebeneinander sahen, hatte nur seinen Grund in einem seltenen Zusammentreffen, daß vier Planeten in ihrem von einander unabhängigen Rundlauf einmal so standen, daß ein Strich von einem zum andern gezogen, eine gerade Linie bildete, an deren einem Ende wir uns auf der Erde befanden. — —

Aber nun soll uns weiter keine Professoren-Weisheit wieder von unserer Phantasie-Reise abhalten und frisch auf mit einem Sprung wollen wir die Gelegenheit benutzen und in einem Strich nach Mars hin zusegeln, wo am Ende der geraden Linie ein gleiches, aber schöneres Schauspiel unserer wartet.

XX. Auf dem Mars.

Wir machen einen Ausflug nach dem Planeten Mars und müssen uns sputen, zur rechten Zeit da anzukommen,

Digitized by Google

denn es wartet unser dort ein astronomisches Schauspiel, das wir zwar auf Erden genießen, wenn ein wolkenloser Himmel es zu sehen gestattet, das aber deshalb prachtvoller als das unserige ist, weil Venus und Merkur gerade jetzt dem Mars weit näher sind als der Erde, wo die vier Planeten in einer nahezu geraden Linie stehen, und weil die Erde zwar vom Mars soweit absteht, wie Mars von der Erde; aber dennoch einen schönern Anblick darbietet, indem die Erdkugel um eine ganze Portion größer und also auch besser zu sehen ist als die Marskugel von der Erde aus.

Nur einen wesentlichen Unterschied nehmen wir hierbei wahr. Während man auf Erden dieses Schauspiel der drei zusammentretenden Planeten am Abend nach Sonnenuntergang genießt, genießt man es auf Mars zwar netto in demselben Moment, aber in der Morgenstunde vor Sonnenaufgang. Vom Mars aus nach der Erde sehend erblicken wir Venus in ihrer jetzigen Stellung weit leuchtender als glanzvollen Morgenstern; ihr dicht zur Seite steht Merkur, zwar schwächer glänzend, aber doch heller als für die Beobachter auf der Erde und neben diesen erblickt man vom Mars aus auch die Erde und noch als kleine Beilage gar nicht fern von ihr den Mond als feinen leuchtenden Punkt, der in der Morgenröthe noch aufzufinden ist.

Und nun da wir einmal auf dem Mars sind, wollen wir uns auch umsehen, ob wir etwas Neues auf ihm entdecken.

Vor Allem können wir versichern, daß es sich auf Mars äußerst leicht lebt. Die Masse des Mars ist an achtmal geringer und die ganze Kugel hat nur einen etwa halb so großen Durchmesser als die Erde. Nun aber wissen wir schon, daß die Anziehungskraft der Planeten

Digitized by Google

schwächer ist, wenn die Masse derselben geringer ist und somit ist die Anziehungskraft des Mars auch achtmal geringer als die der Erde; allein wir wissen zugleich, daß die Anziehungskraft an der Oberfläche eines Planeten viermal stärker ist, wenn diese Oberfläche nur halb soweit entfernt ist vom Mittelpunkt der Planetenkugel als die der Erde von ihrem Mittelpunkt. Demnach ist es ausgemacht, daß die Anziehungskraft des Mars auf seiner Oberfläche wegen seiner geringen Masse achtmal schwächer ist als die der Erde, aber wegen der Kleinheit der Kugel viermal kräftiger wirkt; es läßt sich also leicht einsehen, daß alle Dinge auf der Oberfläche des Mars nur halb so in's Gewicht fallen wie auf dem Erdenrund.

Wir können daher versichern, daß ein Tanz auf Mars mit halb so großer Leichtigkeit ausgeführt werden kann als auf Erden. Mit derselben Kraftanstrengung, mit welcher man auf Erden eine Elle hoch springt, springt man auf Mars zwei Ellen in die Höhe; und machen wir des Spaßes halber solchen Sprung, so schweben wir noch einmal so langsam wieder zum Boden und thun uns, selbst wenn wir fallen, nur halb so weh wie auf Erden.

Blicken wir vom Mars nach der Sonne, so finden wir, daß sie um ein volles Drittel kleiner im Durchmesser ist; ihr Licht und die von ihr ausgehende Wärme ist um die Hälfte geringer als auf Erden. Dabei fehlt es nicht an Wolken, an Regen und Schnee auf diesem Planeten, ja an der Winterseite des Mars — und er gleicht in dieser Beziehung so ziemlich der Erde, daß auf Mars ebenfalls an einem Pol Winter, wenn am andern Sommer ist, — finden wir Eismassen angehäuft, die des kommenden Sommers harren müssen, um theilweise abzuschmelzen.

Der Tag auf Mars ist nur um eine halbe Stunde größer als auf Erden. Seine Umdrehungszeit beträgt 24

Digitized by Google

Stunden und 37 Minuten; aber sein Jahr, sein Umlauf um die Sonne dauert fast noch einmal so lange wie das der Erde. Mars geht 686 Tage, um seine Bahn rings um die Sonne zu vollenden und da diese Bahn stark von einem Kreise abweicht und nicht unbeträchtlich länglich ist, so kommt er bei seinem Umlauf der Sonne einmal bedeutend näher als an der andern Seite.

Gar zu gern möchten wir unsern Reisebericht auch auf die Merkwürdigkeiten der Pflanzen- und Thierwelt oder gar des Menschengeschlechts auf Mars ausdehnen; allein, wenn wir wahr sein sollen, so müssen wir gestehen, daß wir hiervon nicht mehr wissen als die Naturforscher, die unsere Reise nicht mitgemacht haben. — Nur soviel dürfen wir sagen, daß, wenn irgend ein Planet mit Pflanzen ähnlich den unsern und mit Thieren und Menschen unserer Gattung belebt ist, dies beim Mars am ehesten der Fall sein kann.

Luft, Wolken, Regen, Schnee und Eis, die Mars in Wirklichkeit besitzt, deuten darauf hin, daß die Witterungs-Verhältnisse auf Mars von den unsern nicht allzusehr abweichen. Zwar ist auf ihm die Erwärmung und Beleuchtung durch die Sonne nur halb so bedeutend wie auf Erden; allein wir haben auf Erden Gegenden genug, wo Sonnenwärme und Sonnenlicht in ebenso geringem Grade herrschen und finden diese doch von Pflanzen, Thieren und Menschen belebt. Die Tageslänge ist der unsern sehr gleich und Abwechslung von Tag und Nacht nur in unwesentlichem Grade von der irdischen verschieden. Nur die Schwere ist um die Hälfte geringer und wenn wir hieraus den Schluß ziehen sollen, daß Pflanze, Thier und Mensch an Wachsthum und Muskel-Stärke stets so eingerichtet sind, daß sie in einem gewissen Verhältniß zur Anziehungskraft ihres Planeten stehen, so haben wir nur

Digitized by Google

das Recht anzunehmen, daß die Geschöpfe auf Mars wol nur halb so groß und halb so stark als unsere sein werden.

Aber dafür, daß wir vom Mars-Rund und was auf ihm lebt und athmet, nicht viel sagen können, wollen wir versichern, daß der Himmel des Mars in wesentlichen Beziehungen Interessantes darbietet, und das besteht darin, daß man auf dem Mars längst alle kleinen Planeten entdeckt hat, die erst auf Erden in diesem Jahrhundert entdeckt wurden und daß der Jupiter, der schon bei uns so schön leuchtet, auf dem Mars eine wahre Zierde des Himmels und für Verliebte ganz so ein Gegenstand der Schwärmerei ist, wie wir für den schönen Abendstern schwärmen, der den Liebesnamen Venus führt.

XXI. Die kleinen Planeten.

Vom Mars aus führt uns unser Weg nach einer Gegend des Weltraums, die man noch vor wenigen Jahrzehnten für den Schauplatz einer einstmaligen stattgehabten entsetzlichen Zerstörung ausgab, die aber, wie wir uns überzeugen werden, ganz unschuldig zu ihrem üblen Ruf gekommen ist.

Wir nahen uns nämlich der Weltgegend, wo die achtunddreißig kleinen Planeten sich um die Sonne bewegen. Dieser Raum wurde noch zu Ende des vorigen Jahrhunderts für vollkommen leer gehalten, weil man diese kleinen Wanderer noch nicht entdeckt hatte, vielmehr meinte, daß zwischen Mars und Jupiter kein weiterer Planet vorhanden sei.

Gleichwohl fiel diese Lücke den Astronomen des vorigen Jahrhunderts sehr auf. Der Abstand Merkurs von der

Digitized by Google

Sonne beträgt 8 Millionen Meilen; hierauf folgt Venus, deren Entfernung kaum noch einmal so groß ist, da sie nur 15 Millionen Meilen beträgt. Die Erde ist 20 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, ihre Bahn ist also von der der Venus nicht einmal soweit abliegend, wie die von Venus und Merkur. Mars, der in 32 Millionen Meilen Entfernung seinen Lauf um die Sonne nimmt, steht von der Erde wiederum nur um einen kleinen Theil seiner Entfernung von der Sonne ab. Nun aber folgte nach den Wahrnehmungen der älteren Astronomen, welche die kleinen Planeten nicht kannten, sofort Jupiter als der nächste Planet — hinter Mars. Jupiter aber ist 108 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, das heißt, seine Entfernung von der Sonne übertrifft die des Mars um mehr als dreimal. — Eine solche Raumverschwendung im Weltgebäude, wo zwar keine Raumersparniß existirt, erschien auch den Astronomen des vorigen Jahrhunderts zu auffallend, und es sprachen einige von ihnen die Vermuthung aus, daß der große Raum zwischen Mars und Jupiter wohl auch ursprünglich von einem Planeten bevölkert gewesen sein möge, der aber durch irgend einen Umstand zerstört worden sei.

So überaus kühn diese von dem berliner Astronom Bode sehr ernst ausgesprochene Ansicht auch erschien, so ungemein schnell neigte man sich dieser Ansicht zu, als am 1. Januar 1801 ein kleiner Planet entdeckt wurde, dessen Bahn zwischen Mars und Jupiter sich befindet; und als man einige Jahre darauf noch drei andere kleine Planeten entdeckte, die alle in jener längst aufgefallenen Lücke ihren Rundlauf um die Sonne machen. Es galt nun für ausgemacht, daß an dieser Stelle einmal ein ordentlicher Planet existirt habe, daß aber derselbe durch irgend eine Ursache zersprengt und in einzelne Stücke zerbrochen worden

Digitized by Google

sei, die nun als Trümmer einer Welt um die Sonne wandern.

Es ist kaum glaublich, wie sehr dieser Gedanke eines zerstörten Planeten Eingang fand unter den Astronomen, und unter den Naturforschern überhaupt! Nicht nur wurden die Möglichkeiten aufgeführt, die dieses Zerspringen veranlaßt haben könnten, sondern die Frage, ob unserer Erde einmal ein solches Schicksal bevorstehe, fand ernste und andauernde Behandlung. Das mildeste, das man als Ursache dieser Zerstörung eines Planeten auffand, war der Zusammenstoß desselben mit einem Kometen, ein Zusammenstoß, der freilich nur möglich wäre, wenn Komet und Planet sich einmal in ganz genauer gerader Linie aufeinanderzu bewegen, und bei dem vorausgesetzt werden muß, daß der Komet eine feste kompakte Masse ist, gewaltig genug, um solche Wirkung hervorzubringen. Allein beide Annahmen haben keinen innern Grund. Das Zusammenstoßen in ganz gerader Linie gehört fast zu den Unmöglichkeiten im Weltraum, wo sich alle Himmelskörper in krummen Linien bewegen und schon in weiter Ferne auf ihren Lauf einen Einfluß ausüben. Zudem ist es Thatsache, daß die Kometen nur aus einer äußerst losen, nicht einmal unserer Luft an Dichtigkeit gleichen Masse bestehen und als solche keinem Planeten einen derartigen Schaden zufügen können, wie es denn erwiesen ist, daß ein Komet im Jahre 1770 und bald darauf noch einmal im Jahre 1779 mitten zwischen Jupiter und seinen vier Monden hindurchging, ohne die allermindeste Zerstörung daselbst anzurichten oder auch nur auf den Lauf dieser Monde einen Einfluß ausgeübt zu haben.

Es blieb also nichts übrig als ein so gewaltiges Erdbeben oder richtiger Planet-Beben als den Grund der Zersprengung jener Planeten anzunehmen, dessen einzelne

Digitized by Google

Stücke wir jetzt zu sehen bekämen. Allein auch diese Ansicht ist abenteuerlich und sogar naturwissenschaftlich falsch; denn neuere Untersuchungen über die Wärme haben den Beweis geliefert, daß diese niemals eine solche und in keinem Fall eine größere Kraft ausüben kann, wie die, welche zur Erzeugung derselben nothwendig gewesen ist. Rührt nun die innere Wärme der Planeten von der Zusammenziehung und Verdichtung derselben her, so ist es rein unmöglich, daß dieselbe Wärme wiederum den ganzen Planeten zersprengen könne. —

XXII. Die Bahnen der kleinen Rundläufer.

Es ist nicht leicht, sich einen sichern Standort im Weltraum zur ungestörten Betrachtung der kleinen Planeten zu verschaffen; denn in Wahrheit kennt man den Lauf der meisten doch noch sehr unvollkommen und man ist außerdem nicht sicher, daß nicht noch sehr viel kleine ungekannte Planeten in dieser Himmelsgegend existiren, und kann darum nicht dafür einstehen, daß man nicht von irgend einem, der bisher noch nicht entdeckt ist, in sehr unhöflicher Weise angerannt wird. Gleichwohl hoffen wir, daß wir auf dem Punkt am sichersten sein werden, wo die kleinen Planeten in ihrem Rundlauf um die Sonne zugleich dem Planeten Jupiter, ihrem Nachbar am nächsten kommen, denn wenn wir auch das Ungemach hätten, gerade in der ordentlichen Bahn eines solchen Wanderers Platz genommen zu haben, so würde er dennoch nicht auf uns zukommen, sondern durch die Anziehung Jupiters abgelenkt ein recht gründliches Stück uns vom Leibe bleiben.

Aber gerade dieser Umstand, daß nämlich diese kleinen

Digitized by Google

Planeten, — welche wahrscheinlich in sehr, sehr großer Zahl existiren, von denen wir nur die größten, 38 bisher, von der Erde aus zu sehen vermochten, — der Umstand, daß diese Dingerchen kranzartig um die Sonne wandern, daß aber jeder von ihnen, wenn er nach der Gegend kommt, wo Jupiter ihm am nächsten ist, von diesem angezogen und abgelenkt wird von seiner Bahn, — gerade dieser Umstand wird es begreiflich machen, daß der Lauf der kleinen Planeten in nicht geringe Verwirrung kommen und es nicht wenig Schwierigkeiten bieten muß, jedem von ihnen die Marschroute genau vorzuschreiben.

Die Bahnen der kleinen Planeten zeigen auch in Wahrheit Abweichungen von denen der anderen Planeten, die nicht unbeträchtlich sind. Mehrere derselben haben statt eines runden einen sehr in die Länge gezogenen Rundlauf, einige gehen statt immer in der Ebene der andern Planeten zu bleiben, beträchtlich nach Norden und Süden aus, so daß ihre Bahnen sich schon ganz bedeutend mit den Bahn-Ebenen der andern Planeten kreuzen; aber in diesem Lauf erleiden sie nicht nur von der Masse Jupiters allein, sondern auch durch gegenseitige Einwirkung auf einander Störungen, die so wesentlich sind, daß sie selbst beim besten Willen von der Welt nicht in gar zu geordnetem Zustand bleiben könnten.

Und so wollen wir denn diese kleinen Rundläufer im Parademarsch uns vorbeipassiren lassen und nur gelegentlich einige Bemerkungen an dieselben knüpfen. Vor Allem müssen wir sagen, daß diejenigen sich sehr irren, welche sich die Vorstellung machen, daß wir wirklich 38 Planetchen als eine gemeinschaftliche Reisegesellschaft wahrnehmen. Die Reise dieser Himmelskörper geht durchweg vereinzelt. Wenn der eine uns vorüberzieht seines Weges, müssen wir bald längere, bald kürzere Zeit warten, um einen zweiten

Digitized by Google

auf ähnlichem Marsch zu sehen. Da aber die der Sonne entfernteren langsamer im Rundlauf sind als die nahen, so kommt es freilich oft genug vor, daß man zwei kleine Planeten für eine kurze Zeit wie in gemeinschaftlicher Reise erblickt; allein wenn sie sich auch in solchen Fällen gegenseitig anziehen und ein wenig einander nähern, so hört doch dies bald auf, weil der der Sonne nähere Planet immer bei seinem schnellern Lauf verharrt, aus dem er sich nur sehr wenig von seinem Kollegen stören läßt und demnach voreilt in der Bahn, und dem entferntern Mitläufer die Sorge überläßt, wie er mit seiner Bahn allein fertig wird.

Freilich giebt es einige Punkte im Weltraum, wo scheinbar einzelne Bahnen der kleinen Planeten sich näher aneinander befinden als sonst wo, und ein solcher Punkt ist ungefähr die Gegend am Himmel, wo wir im August die Sonne sehen, also eine Gegend etwa im Sternbild der Jungfrau. Hier in dieser Himmelsgegend, die von den Astronomen eine Zeitlang fleißiger beobachtet wurde als eine andere, hat man auch einige Wanderer unserer Sorte ertappt; allein man darf sich nicht vorstellen, als ob dies der geeignete Ort ist, wo sich die kleinen Planeten wirklich ein Rendezvous geben, sondern darf in dieser Gegend nur die Stelle suchen, wo sich mehrere Bahnen der kleinen Planeten kreuzen und deshalb einem Auflauern der Astronomen einigen Erfolg versprechen.

Wie mag sich's wohl auf solch' kleinem Planeten leben? — Hierauf wissen wir freilich nur sehr wenig zu antworten, denn man kennt bisher noch sehr wenig die Masse eines kleinen Planeten und selbst ihr Durchmesser ist noch sehr unbestimmbar. Nach ungefährer Schätzung muß es dort ein ungemein leichtes Dasein geben, denn ein Pfund wiegt dort wol nicht viel mehr als ein Loth;

Digitized by Google

ein Mensch fühlte sich daselbst etwa 30mal leichter in seinen Bewegungen als hier. Ein recht starker Frosch würde dort berghohe Sprünge ausführen, eine muskelstarke Tänzerin würde sich bei einem Ballet bis in den dritten Rang hinauf wirbeln und ein Ballschläger würde bei einem kräftigen Schlag seinen Ball ganz aus dem Bereich des Planeten hinauswerfen.

Nicht gar fern von diesen Rundläufern aber entdecken wir zwei neue Himmelskörper, die interessanterer Natur sind, und diese müssen wir uns näher betrachten.

XXIII. Zwei eigenthümliche Kometen.

Die zwei eigenthümlichen Himmelskörper, welche wir jetzt in's Auge fassen wollen, gehören nicht den Planeten an, sondern sind Gäste, die sich eigentlich ganz unberufen eingedrängt haben in die Bahnen der Planeten und die, wie wir sehen werden, Ursache haben, sich zu hüten, daß sie nicht einem Planeten größerer Sorte einmal begegnen.

Um es mit Einem Worte zu sagen, wir verstehen unter den zwei fremdartigen Gästen zwei kleine Kometen, welche ganz kuriose Umläufe um die Sonne machen, wie das den Kometen überhaupt eigen zu sein scheint. Der eine dieser Kometen, der unter dem Namen der Encke'sche Komet bekannt ist, — weil sein Lauf von Encke, dem Direktor der berliner Sternwarte, berechnet worden — geht in einem so länglichen Kreis um die Sonne, daß er der Sonne bis auf 6 Millionen Meilen nahe kommt, ihr also näher steht als der ihr nächste Planet Merkur; aber wenn dies geschehen ist, läuft der Komet in seiner Bahn wieder davon und entfernt sich von der Sonne, bis er seine

Digitized by Google

größte Entfernung, 80 Millionen Meilen von derselben, erreicht hat. — Man sieht, daß der Rundlauf dieses Kometen so in die Länge gezogen ist, daß seine Bahn die Bahnen aller Planeten, die wir bisher betrachtet haben, durchkreuzt und daß dieser Komet den Vortheil genießt, bald der Sonne näher zu sein als irgend ein Planet, und bald sich von ihr mehr zu entfernen als irgend einer der 38 kleinen Planeten. — Diesen Rundlauf macht er in drei Jahren und hundertfünfzehn Tagen, und zwar geht er in der Hälfte der Zeit die halbe Reise von seiner Sonnenferne bis zur Sonnennähe in immer zunehmender Geschwindigkeit; in der Sonnennähe hat er die größte Geschwindigkeit erreicht und macht nun, daß er davon kommt und zwar mit abnehmender Geschwindigkeit, so daß er in der andern halben Umlaufszeit die andere Hälfte seiner Reise vollendet und in seiner Sonnenferne mit seiner kleinsten Geschwindigkeit ankommt, um sofort wieder seinen Rundlauf auf's neue zu beginnen.

Der zweite Komet, der gleichfalls so kühn ist, seine Bahn unter die der Planeten zu verlegen, ist unter dem Namen der Biela'sche bekannt, weil er von Biela, einem östreichischen Offizier, im Jahre 1826 entdeckt und auch berechnet worden ist. Er läuft in sechs Jahren und neun Monaten um die Sonne und zwar ebenfalls nach Kometen-Art in einem sehr länglichen Rundlauf, wobei er einmal der Sonne auf 18 Millionen Meilen nahe kommt und nach seinem halben Umlauf ihr wieder auf 120 Millionen Meilen entfernt ist. Dieser Komet, der in der mittlern Entfernung auch in der Gegend ist, wo die kleinen Planeten hausen, unterscheidet sich von dem Encke'schen Kometen dadurch, daß er etwa nur bis über die Erd-Bahn streift, wenn er der Sonne sich nähert, während der Encke'sche sogar bis über Merkurs Bahn hin der Sonne nahe tritt. —

Digitized by Google

Beide Kometen aber haben insofern Aehnlichkeit, daß sie erstens gar niemals aus dem Bereich der Planeten-Bahnen hinauskommen, daß sie ferner eine Umlaufszeit haben, die weit kleiner ist als die meisten der sonst bekannten Kometen; zudem wandern sie in gleicher Richtung mit den Planeten, das heißt, wie diese, stets von Westen nach Osten, und endlich gehen sie zwar ein wenig quer durch die Bahnen und weichen beide etwas im Lauf nach Norden und Süden aus; aber doch nicht so wie manche andere Kometen, die in allen möglichen Richtungen ihren Lauf um die Sonne nehmen.

Zwei Umstände aber sind es, die diese Himmelskörper ganz besonders vor allen bisher bekannten auszeichnen, denn sie bieten Erscheinungen dar, die ganz eigenthümlich und einzig in ihrer Art sind.

Der Encke'sche Komet zeigt etwas, was sich bei keinem Himmelskörper sonst zeigt. Seine Umlaufszeit um die Sonne wird immer kürzer. Die Rechnung zeigt, daß dieser Komet in einer Art länglicher Spiral-Linie um die Sonne geht und dadurch der Sonne immer nach und nach näher kommt. Bei jedem Umlauf nimmt seine Sonnennähe zu und es unterliegt keinem Zweifel, daß er einmal, wenngleich erst nach vielen Jahrtausenden in die Sonne hineinlaufen und dann sich nicht mehr von ihr wird losmachen können. Die einzige Erklärung dieses merkwürdigen Umstandes kann nur darin gefunden werden, daß man annimmt, es sei der Weltraum nicht völlig leer, sondern mit einem äußerst feinen gasartigen Stoff erfüllt, den man Aether nennt. Obgleich man diesen Aether nirgend spürt oder sieht, so zweifelt man doch nicht mehr an seiner Existenz, seitdem es sich durch Rechnungen und Versuche ergeben hat, daß das Licht der Sonne und der Gestirne überhaupt nur dadurch bis zu uns dringt, daß die leuch-

Digitized by Google

tenden Gestirne diesen Aether in Schwingungen versetzen und diese Schwingungen mit ungeheuerer Geschwindigkeit sich nach allen Richtungen hin verbreiten. Der Aether aber, so fein er ist und so wenig Widerstand er dem Lauf der andern Himmelskörper bereitet, genügt doch dem Fortschreiten des Encke'schen Kometen, der von äußerst loser Masse ist, hinderlich zu sein, und so überwiegt denn bei ihm die Anziehungskraft der Sonne derart, daß er nach und nach ihr unterliegen und in die Sonne hineinlaufen muß.

Eine noch auffallendere einzig dastehende Erscheinung bietet der Biela'sche Komet dar, die man sich bisher noch gar nicht hat erklären können. Dieser Komet sieht wie ein kugelförmiger Nebel aus, in dessen Vorderseite ein hellerer festerer Kern vorhanden ist. — Schon im Jahre 1847 bemerkte man an diesem Kern, daß er sich zu spalten scheine, als wollte der Komet sich in zwei Kometen theilen; allein man achtete auf diese Beobachtung nicht viel. Als er aber 1852 wieder sichtbar ward, da sah man, daß er wirklich dies unerklärliche Kunststück, das der allgemeinen Eigenschaft der Anziehung schnurstracks widerspricht, vollzogen hat, denn er war wirklich jetzt als Doppel-Komet zu sehen, der aus zwei Kernen und zwei getrennten Hüllen bestehend seinen Lauf ruhig fortsetzt. —

Man sieht, es giebt auch manche Kuriositäten am Himmel!

XXIV. Ein wenig Kometen-Furcht.

Indem wir das Gebiet verlassen, wo die kleinen Planeten ihren Rundlauf machen, wollen wir noch einen Blick

Digitized by Google

auf den letzterwähnten Biela'schen Kometen werfen, der in ganz unbegreiflicher Weise entzweigegangen ist und es nur sagen, daß es ihm schon Recht geschehen, da er vor etwa zwanzig Jahren so kühn war, der Menschheit einigen Schreck einzujagen.

Die Sache war nämlich folgende. Dieser Komet geht wie bereits gesagt in 6¾ Jahren um die Sonne und ist in seiner Sonnennähe nur noch 19 Millionen Meilen von derselben entfernt. Nun ist die Erde überhaupt nur 20 Millionen Meilen entfernt von der Sonne; wenn demnach dieser Komet auf der Reise zu seiner Sonnennähe soweit gekommen ist, daß er nur noch eine Million Meilen zu machen oder auf der Rückreise von daselbst eine Million Meilen zurückgelegt hat, ist er ebensoweit entfernt von der Sonne wie die Erde. Geschieht nun dies so, daß der Komet einmal auf der einen Seite der Sonne zwanzig Millionen Meilen von ihr entfernt ist, während die Erde ebensoweit entfernt auf der andern Seite der Sonne ihren Spaziergang macht, so hat das begreiflicherweise nichts zu sagen, weil dann die beiden Himmelskörper netto 40 Millionen Meilen von einander getrennt sind. Allein im Lauf der Zeit kann sich's doch ereignen, daß der Komet gerade der Erde über den Weg läuft oder was noch kurioser wäre, gegen die Erde anrennt und das klingt denn doch etwas bedenklich.

Die Astronomen haben deshalb gleich nach der Entdeckung dieses Kometen den Punkt und die Zeit zu bestimmen gesucht, wo dergleichen geschehen kann und bei dieser Gelegenheit ergab es sich durch die Rechnung, daß der Komet am 29. Oktober 1832 nur etwa 1500 Meilen von der Erdbahn entfernt sein wird. — Kaum wurde dies im Publikum bekannt, als sich auch bereits eine ungemeine Furcht vor einem nahen Weltuntergang der Gemüther

Digitized by Google

bemächtigte. Die Menschheit hat für ihre Thorheiten ein gar zu kurzes Gedächtniß; haben wir es doch gegenwärtig fast schon vergessen, welche Narrheit in der Tischrücker-Zeit spielte; die Furcht vor dem Weltuntergang im Jahre 1832 war nicht minder Mode und hat unter den sogenannten höhern wie niedern Kreisen der Gesellschaft ihre gläubigen, halbgläubigen und ungläubigen Anhänger gehabt.

Vergeblich machten die Naturforscher zur Entkräftung des Irrthums darauf aufmerksam, daß zwar der Komet nur 1500 Meilen von der Erdbahn entfernt sein wird, aber die Erdbahn ist ja nicht Erde selber, die Erdbahn sei vielmehr an sich gar nichts; ebensowenig ein Ding, wie etwa der Weg, den ein geworfener Stein zurücklegt. Die Erde selber aber werde am 29. Oktober 1832 noch über 13 Millionen Meilen zu laufen haben, bevor sie an die Stelle komme, wo an diesem Tage der Komet stehen werde, und inzwischen sei der Komet wieder so zu sagen über alle Berge.

Es war vergeblich; die Furchtsamen ließen sich's nicht ausreden, bis die Zeit selbst sie von ihrer Furcht geheilt hat. Die Welt ging bekanntlich nicht unter und die Menschen vergaßen ihre Thorheit, um sich gelegentlich andere Thorheiten in den Kopf setzen zu können.

Wie aber steht's denn wirklich mit diesem Kometen? Kann er nicht einmal in der That an einem und demselben Punkt mit der Erde zugleich eintreffen? Wie wird es dann ihm und der Erde ergehen?

Die Astronomen haben berechnet, daß dies wirklich der Fall sein kann, wenn der Komet einmal gegen Ende des Monats Dezember in seine Sonnennähe kommt. Dies wird nun erst in 78 Jahren, und zwar um Weihnachten des Jahres 1933 eintreffen und wenn dann unsern Enkeln nicht die schönste Weihnachtsbescheerung zu Theil wird, so

Digitized by Google

wird der Komet erst über 260 Jahre und zwar im Jahre 2115 netto am zweiten Weihnachtsfeiertag die Erde anrennen und bei dieser Gelegenheit zeigen was er kann.

Inzwischen dürfen wir uns deshalb keine grauen Haare wachsen lassen; denn wie bereits gemeldet, ist der Komet wirklich entzweigegangen und wenn wir auch nicht die leiseste Spur einer Erklärung für diese höchst kuriose all' unserer Einsicht spottenden Thatsache anzugeben wissen, so steht doch soviel fest, daß es mit diesem Kometen eine ganz eigene Bewandtniß haben muß und auf seine ganze Existenz eben nicht viel zu rechnen ist.

Wen dieser Zweifel nicht beruhigt, dem wollen wir noch Folgendes sagen.

Alle Rechnungen und Beobachtungen stimmen darin überein, daß unser ganzes Planetensystem für die äußerste, ja die unendliche Dauer eingerichtet ist. Nicht umsonst findet jene große Raumverschwendung im Sonnensystem statt, die wir bereits erwähnt haben; würde dasselbe sparsamer im Raum angelegt, würden die Planeten nicht durch so weite Räume voneinander getrennt sein, so würde unfehlbar die gegenseitige Anziehung derselben eine unmäßige Störung des Laufs derselben, ja sogar einen Untergang einzelner herbeiführen. Ist dies aber richtig und darf man von einer entschiedenen Absicht der Dauerhaftigkeit beim Bau des Planetensystems sprechen, so wird es sicherlich einem solchen räthselhaften Burschen, wie der Biela'sche Komet ist, nicht gelingen, diese Harmonie zu stören.

Ueberhaupt hat man jetzt, wo man den Gedanken aufgegeben, daß die kleinen Planeten die Scherben eines zersprengten größeren Planeten sind, gar keine Ursache an irgend eine plötzliche gewaltsame Zerstörung eines Himmelskörpers zu glauben; und gerade der entzweigegangene Biela'sche Komet, der scheinbar dafür spricht, daß ein Him-

Digitized by Google

melskörper eine zerstörende Veränderung erleiden kann, gerade dieser Komet hat durch sein langsames Auseinandergehen den Beweis geliefert, daß nichts in dem Weltraum plötzlich und stoßweise geschieht, sondern regelmäßig und nach Gesetzen, die wir freilich oft nicht so schnell begreifen, aber die sicherlich in der Quelle alles Daseins ihren Grund haben, die auch die Quelle alles Menschen-Daseins ist. —

Mit Einem Wort: es giebt nicht blos in den Religionen, sondern auch in den Naturwissenschaften viel Aberglauben und die Kometen-Furcht gehört zu dieser Gattung der Menschenthorheiten, die wir von uns abthun müssen.

XXV. Jupiter: der gewichtigste der Planeten.

Nunmehr müssen wir unsere Reise weiter ausdehnen, um zu Jupiter zu gelangen, der so eigentlich den ersten Rang unter den Planeten einnimmt.

Um eine Kugel wie die des Jupiter herzustellen, müßte man 1330 Kugeln so groß wie die Erde zu einer einzigen Kugel zusammenballen und das ist keine Kleinigkeit. Da aber Jupiter nicht kompakt wie die Erde, sondern aus einem Stoff zusammengesetzt ist, der etwa viermal loser ist als der Stoff unserer Erde, so wird es nur 340 Erdkugeln bedürfen, um die Kugel Jupiters aufzuwiegen; das heißt: wenn Jupiter in einer Schale einer Wage läge, so würden 340 Erdkugeln in die andere Schale gelegt ausreichen, um ihm das Gleichgewicht zu halten.

Obgleich Jupiter an 108 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist und die Erde ihm deshalb selbst im günstigsten Falle nur bis auf 80 Millionen Meilen nahe

Digitized by Google

kommen kann, ist doch der Jupiter derjenige Planet, der von der Erde aus am gründlichsten erforscht worden ist. Man kennt ihn in allen Beziehungen weit genauer als Venus, die zuweilen nur fünf Millionen Meilen von der Erde absteht. Der Grund hiervon läßt sich auch leicht einsehen. Wenn Venus uns am nächsten ist, steht sie zwischen Sonne und Erde; in dieser Stellung ist sie von der Erde aus wegen zwei Ursachen unsichtbar. Erstens verhindern die Sonnenstrahlen überhaupt das Sehen der Venus, und zweitens wendet sie uns in dieser Stellung ihre dunkele, von der Sonne nicht beleuchtete Seite zu, so daß wir sie höchstens als schwarzen Fleck sehen könnten. Ist aber auch Venus einmal in der günstigsten Stellung und in ihrer größten Lichtstärke, so ist ihr Licht so blendend bei starker Vergrößerung, daß man so gut wie nichts auf ihr sehen kann.

Bei Jupiter ist es anders. Wenn die Erde ihm am nächsten ist, dann steht sie, die Erde, zwischen Jupiter und Sonne. Jupiter geht dann im Osten auf, wenn die Sonne untergeht, er wendet uns seine ganze mild beleuchtete Hälfte zu und bildet dann durch die ganze Nacht den hellsten und größten Stern am Himmel.

Interessant ist es nun, daß man den Jupiter schon in einer einzigen solchen Nacht von allen Seiten kennen lernen kann. Die Jupiters-Kugel dreht sich nämlich schon in 9 Stunden und 55 Minuten um ihre Axe und zeigt uns so beide Hälften in einer Zeit, wo man auf Jupiter nicht viel mehr als ein Drittel der Erdumdrehung beobachten könnte. Wenn sich eine so gewaltige Kugel so schnell um die Axe dreht, so darf es nicht Wunder nehmen, daß sie an den Polen sehr abgeplattet ist und in der That kann man dies schon durch ein ganz mäßiges Fernrohr bemerken, wie denn die Messung ergiebt, daß eine Stange durch

Digitized by Google

den Bauch Jupiters, oder richtiger, daß der Durchmesser des Aequators an 20,000 Meilen beträgt, während eine Stange von Pol zu Pol nur 18,500 Meilen lang ist.

Zugleich aber zeigt bereits der erste Blick auf Jupiter, daß er von einer starken Lufthülle umgeben ist und daß in dieser dicke Wolken schweben, die mit dem Planeten sich um ihre Axe drehen. — Aber interessanter als all' dies ist es, daß man schon mit einem guten Taschen-Fernrohr sehen kann, daß Jupiter vier Monde hat, die einen Rundlauf um denselben machen, vier Monde, die in verschiedenen Entfernungen von ihm stehen und von denen der dritte der größte ist und am leichtesten gesehen wird. Die nähere Beobachtung zeigt nun, daß er von seinen Monden besser bedient ist als die Erde. Der nächste seiner Monde läuft schon in einem Tage und 18 Stunden rings um Jupiter herum; der zweite, entferntere, braucht 3 Tage 13 Stunden zum vollen Rundlauf; der dritte noch entferntere macht dies Kunststück in 7 Tagen 3 Stunden und der vierte und entfernteste braucht 16 Tage und 16 Stunden dazu. —

Da Jupiter an sich ein finsterer Körper ist und nur wie alle Planeten von der Sonne beleuchtet wird, so tritt der Fall sehr oft ein, daß einer seiner Monde derart vor Jupiter steht, daß er einen Schatten auf denselben wirft und somit auf Jupiter eine Sonnenfinsterniß verursacht. In solchem Falle, der äußerst genau beobachtet wird, sieht man einen schwarzen Flecken auf der hellen Jupiters-Kugel langsam vorüberziehen. Der Schatten des ersten Mondes geht an 2½ Stunden, um über die Jupiters-Kugel zu kommen, der Schatten des zweiten braucht 3 Stunden, der des dritten 3½ Stunde und der des vierten 4¾ Stunden hierzu. — Da aber auch die Monde dunkel sind und nur von der Sonne ihr Licht erhalten, so sieht man auch

Digitized by Google

diese oft verfinstert, wenn sie hinter Jupiter oder in dessen Schatten kommen. Sie verschwinden dann plötzlich dem Auge und werden erst sichtbar, sobald sie aus dem Schatten Jupiters heraustreten.

Man sieht, es fehlt nicht an Abwechselung auf Jupiter und es muß dort, besonders für Verliebte, die im Mondschein schwärmen wollen, ein Leben wie im Himmel sein. Zuweilen stehen alle vier Monde gleichzeitig am dortigen Himmel, von denen der eine oder der andere sich verfinstert, zuweilen, aber freilich selten, stehen zwei Monde so dicht hintereinander, daß sie sich gegenseitig verfinstern und einen Anblick gewähren, der uns ganz fremdartig vorkommen würde. —

Wie aber würde uns das Leben auf Jupiter schmecken? Nun das wollen wir sogleich sehen!

XXVI. Wie sich's auf Jupiter lebt.

Ob uns trotz der schönsten Mondschein-Szenen das Leben auf dem Planeten Jupiter munden würde, möchten wir sehr bezweifeln. —

Zwar müßte es daselbst nach unserm Maßstab gemessen ein recht langes Leben geben. Jupiter geht erst in Zeit von elf Jahren einmal um die Sonne, ein Jahr auf Jupiter ist also unsern elf Jahren gleich; einige siebzig Jupiters-Jahre würden demnach schon ein Alter von 800 Jahren verleihen; und dies käme der Lebensdauer der Helden aus fabelhaften Zeiten gleich. Allein nicht auf die Länge und Kürze der Lebensdauer kann es ankommen, sondern auf die Thätigkeit und den Inhalt des Lebens; und stellen wir uns vor, daß man auf Jupiter auch elf-

Digitized by Google

mal langsamer ißt und trinkt und verdaut, auch elfmal länger Kopfschmerz hat, elfmal länger leidend ist, elfmal länger zankt und schmollt, elfmal langsamer spricht, elfmal langsamer denkt und elfmal länger sich langweilt, so dürfte sich's im Grunde genommen gleichbleiben, ob man siebzig Jupiters- oder siebzig Erdenjahre alt wird; zumal oft schon diese Manchen viel zu lang sind.

So sieht es dort mit dem Leben aus, wenn man es nach Jahren mißt und Jupiters- und Erden-Jahre mit einander vergleicht. Ganz anders aber steht es um das Leben daselbst, wenn man nach der Dauer der Tage abschätzt. Da Jupiter sich schon in 9 Stunden 55 Minuten um seine Axe dreht, so ist sein Tag nicht halb so groß als der unsere und wenn wir die Tage eines siebzigjährigen Lebens zusammenzählen und sie gleich 25,550 an Zahl finden und wenn wir dann auch eine gleiche Zahl der Jupiterstage als das Lebensziel eines menschlichen Wesens auf Jupiter annehmen, so schrumpft das Leben des Bewohners jenes Planeten sehr zusammen, denn es beträgt dieselbe Zahl Jupitertage kaum 28 Erdenjahre und etwa nur drittehalb Jupitersjahre. — Aber kommt es nicht auf die Länge des Lebens an, so dürfte uns auch die Kürze desselben wenig geniren. Es läßt sich nichts dagegen sagen, wenn einmal dort die Einrichtung herrscht, daß kein menschenähnliches Wesen drei Jupitersjahre erlebt, wenn man vor Ablauf des ersten Jupiterjahres schon die Kinder-, Knaben- und Jünglingszeit hinter sich hat und in's Mannesalter tritt, wenn man im zweiten Jahr schon schaffen und sorgen und Haushaltsgeld zahlen muß und im dritten Lebensjahr bereits abgelebt hat und sich zur Reise in die Ewigkeit vorbereiten muß. Ist im kurzen Leben Leid und Lust in geistiger und leiblicher Beziehung nur gleich-

Digitized by Google

mäßig reichhaltig gemiſcht, ſo kann's nicht gerade ſchlimmer genannt werden als ein langes.

Vielleicht ſitzt jetzt gerade in dieſem Augenblick, wo wir an die langen Jahre und die kurzen Tage Jupiters denken, dort auf dem Jupiter ein vernunftbegabtes Weſen, das ſich zerſinnt, wie wir es hier wohl machen mit unſern elfmal kürzern Jahren und faſt drittehalbmal längern Tagen und begreift es nicht, wie wir mit einem ſo kurzen Jahr auskommen und einen ſo langen Tag hinbringen können!

Wahrſcheinlicher jedoch iſt es, daß man auf Jupiter gar nicht nach Jahren rechnet, ſelbſt nicht nach Jupitersjahren. Jupiter nämlich dreht ſich derart um ſeine Axe, daß Tag und Nacht faſt fortwährend und auf jedem Punkte der Jupiterskugel gleich vertheilt iſt. Man kennt alſo auf Jupiter gar nicht den Wechſel der Jahreszeiten, hat alſo wenig Veranlaſſung, nach dem Lauf um die Sonne zu fragen und wird die Zeit deshalb weit bequemer nach den Umläufen der Monde eintheilen, die merkwürdig genug, ſich vortrefflich dazu eignen, ſowohl kleinere wie mittlere und größere Zeitabſchnitte nach ihnen abzugrenzen. Auf einem Planeten, wo wie auf Jupiter, nicht Sommer und Winter, Frühling und Herbſt mit einander abwechſeln, da bedient man ſich ſchwerlich eines Kalenders für's Sonnenjahr, ſondern theilt die Lebenszeit nach andern näher ſichtbaren und überſehbaren Naturerſcheinungen ein und hierzu ſind die vier Monde und deren Verfinſterungen merkwürdig gut geeignet.

Auf Jupiter alſo giebt es keinen Wechſel der Jahreszeiten. Auf dem Aequator herrſcht ewiger ununterbrochener Sommer, nach den Polen hin wird es regelmäßig kälter. Der Tag iſt faſt gleichmäßig durch das ganze Jahr 4 Stunden 57 Minuten lang, ebenſo lang iſt die

Digitized by Google

Nacht zu allen Zeiten. Die dichte Luftschicht, die Jupiter umgiebt, verlängert jedoch die Morgen- und Abend-Dämmerung namentlich in den Polgegenden und es ist auf denselben eigentlich gar kein nächtliches Dunkel.

Rechnen wir hierzu, daß die Bewohner der Aequator-Gegend fast ununterbrochenen Mondschein haben, so dürfen wir nicht erwarten, daß die Jupiters-Menschen gute Astronomen sein werden, denn Mondschein und Dämmerlicht lassen eine genaue Betrachtung des Himmels und der Gestirne nicht zu.

Auf Jupiter erscheint die Sonne über fünfmal kleiner als bei uns; das Licht der Sonne wirkt daselbst an 27 mal schwächer und auch die Wärme der Sonnenstrahlen muß in demselben Maße abnehmen. Die Jupiters-Wesen würden daher wahrscheinlich Katzen-Augen haben, wenn sie im schwachen Sonnenlicht so gut sehen sollen, wie wir im bedeutend hellern; dazu haben sie aber noch sicherlich gesunde kräftige Muskeln, denn die Anziehung Jupiters auf seiner Oberfläche ist derart, daß ein Pfund auf Jupiter gebracht, dort fast 2½ Pfund schwer wird. Würden wir uns auf Jupiter niederlassen, so würde unser Leib so gedrückt werden, als ob 1½ Zentner auf uns lasteten und wir müßten in der ersten viertel Stunde so matt und müde werden, daß wir uns flach auf den Boden hinstrecken und alle Lust zum Aufstehen verlieren würden.

XXVII. Die Jupiters-Monde.

Die Leute, die sich's einmal in den Kopf gesetzt haben, die Natur nach dem Nutzen zu beurtheilen, den Menschen oder menschenähnliche Wesen aus ihrer Einrichtung ziehen

Digitized by Google

können, haben auch in den vier Monden Jupiter's die „Nützlichkeit" derselben herausgefunden und sehen in denselben vier Himmels-Laternen, welche die Nächte Jupiter's erleuchten sollen, um ihm Ersatz zu geben für die trüben Tage, in welchen ihn nur ein 27mal schwächeres Sonnenlicht bestrahlt.

Obwohl wir zugeben müssen, daß die ganze Natur im höchsten Grade zweckentsprechend eingerichtet ist und auch im Bau des Planeten-Systems diesen Zweck nicht im entferntesten leugnen, so können wir doch diese sogenannten Nützlichkeitsgründe für die vielen Monde nicht gelten lassen, weil die ganze schöne Moral dieses Grundes nicht zutreffend ist.

Wir sehen es nämlich durchaus nicht ein, warum die Bewohner des Jupiter, die kaum fünf Stunden Nacht haben, diese Nacht, die nicht finstrer ist als die der Erde, noch erleuchteter erhalten sollen, zumal sie nach einem wenig hellen Tag folgt. — Würden die vier Monde den Tag auf Jupiter heller machen, so ließe sich's hören, da sie aber den dunkeln Tag Jupiters nicht verstärken und ihm im Gegentheil durch so häufige Sonnenfinsternisse sein Licht benehmen, so finden wir, daß die Bewohner Jupiters die Finsterniß der Nacht keineswegs so arg empfinden können wie wir nach einem 27mal hellern Tag und in einer Nacht, die viel länger dauert. Demnach würde man aus Nützlichkeitsgründen eher noch der Erde ein paar Monde mehr gönnen können, als dem Jupiter.

Vielleicht aber möchte Mancher dem Jupiter seine Monde deshalb gönnen, weil er ein gar mächtiger Planet ist und an Masse die Erde an dreihundertmal übertrifft. Es möchte Manchem gerecht erscheinen, daß jedem Planeten, je nach seiner Größe auch Trabanten beigegeben werden mögen und demnach die vier Monde als Trabanten des

Digitized by Google

Jupiter das mindeste wären, das ihm zu gönnen sei. Allein auch dieser Grund reicht nicht aus. —

Jupiter ist zwar der Hauptplanet im Sonnensystem und es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, daß wenn die Sonne plötzlich ihr Regiment einstellte oder ihre Anziehungskraft verlöre, dann Jupiter derjenige Himmelskörper sein würde, um welchen sich sämmtliche Planeten bewegen müßten. So unfehlbar wie jetzt die Erde alljährlich um die Sonne wandert, würde sie in ihrem mittlern Abstand, in 380 Jahren in einem Kreise um Jupiter gehen. Allein auch diese Wichtigkeit Jupiters kann ihm nicht die Auszeichnung, vier Monde zu besitzen, verschafft haben, denn wir werden recht bald sehen, daß der Planet Saturn, der an Masse geringer ist als Jupiter, gar sieben Monde besitzt und außerdem noch etwas, das ohne Gleichen am Himmel ist, nämlich einen Ring, oder richtiger ein ganzes System von ineinanderliegenden Ringen, das, wenn man es in Stücke zerbräche, eine ungeheure Unzahl von Monden bilden würde, die alle um den Saturn laufen müßten.

Wir können die Thatsache, daß die der Sonne fernen Planeten so gesegnet mit Monden sind, nur dadurch begreiflicher machen, daß wir annehmen, es sei überhaupt in einer gewissen Entfernung von der Sonne, in der Gegend, wo die kleinen Planeten ihren Umlauf haben, die Bildung kleiner Himmelskörper durch unbekannte Umstände begünstigt. Hinter Mars entstanden nun lauter kleine Planeten ohne einen großen, um den sie laufen; in der Gegend, wo die noch entferntern Planeten ihren Umlauf haben, entstanden neben großen und größern Planeten auch noch kleine Himmelskörper, die jetzt als Monde der größern existiren und nur in Begleitung und im Umlauf um diese ihre Hauptplaneten ihren Umlauf um die Sonne machen.

Digitized by Google

Wie aber mag es sich auf einem der Jupitermonde leben?

Wir wissen hierüber nur wenig zu sagen, aber das Wenige genügt, um uns jeden Besuch eines Jupitermondes gründlich zu verleiden.

Die Monde des Jupiters sind ebensowenig von Luft umgeben, wie der Mond der Erde. Sie gleichen ferner auch darin unserm Monde, daß sie stets eine und dieselbe Seite ihrem Hauptplaneten zuwenden. Der Punkt des Jupitermondes, der dem Jupiter am nächsten ist, wird von ihm derart angezogen, daß der Mond sich nicht um die Axe drehen kann. Nur insofern sie um Jupiter herumlaufen, wenden sie während des Umlaufs alle ihre Seiten der Sonne zu, um sie erleuchten zu lassen. Ein Tag auf einem Jupitersmond ist also so groß wie ihre Umlaufszeit um Jupiter. Dafür aber genießen sie das Glück, daß ihre Nächte vom Jupiter erleuchtet werden und zwar in einer Weise erleuchtet werden, wovon wir uns schwerlich einen richtigen Begriff machen können.

Die etwanigen Bewohner des ersten Jupitermondes sehen in ihrer Nacht den Jupiter erleuchtet und leuchtend an ihrem Himmel und zwar in einer Größe, die Alles übertrifft, was wir am Himmel sehen. Die Jupiterskugel erscheint ihnen fast vierzigmal größer im Durchmesser als uns die Sonne, das heißt, es nimmt für sie die Jupiterskugel eine fast 1600mal größere Fläche ein als bei uns die Sonne. Selbst vom vierten Monde aus sieht sich die Jupiterskugel 64mal größer an als uns die Sonne erscheint und da die Sonne dort an dreißigmal kleiner aussieht als bei uns, so ist es höchst wahrscheinlich, daß die Bewohner eines Jupitermondes den mächtigen Jupiter als Hauptkörper des ganzen Weltsystems betrachten und der Sonne nur die bescheidene Rolle eines

Digitized by Google

Lichtes zuweisen, das den Weg beleuchten muß, den sie dahin wandeln.

XXVIII. Saturn und sein Ring.

Der sonderbarste aller Himmelskörper ist ganz ohne Zweifel Saturn, denn seinesgleichen findet man im Weltall nicht wieder.

Saturn ist ein Planet, der aus einer Kugel besteht; aber diese Kugel schwebt frei mitten in einem weiten Ring; oder richtiger, die Kugel ist von einem weit abstehenden sehr großen Ring umgeben, der sich um die Kugel dreht.

Der Ring umgiebt die Saturnkugel ganz sowie ein Reifen, in dessen Mitte ein Apfel schwebt. Der Ring und die Kugel sind durchaus nicht durch irgend eine Brücke verbunden; die innere Kante des Ringes steht vielmehr an 4000 Meilen von der Oberfläche der Saturnkugel ab, und wenn die Menschen auf der Saturnkugel nicht Phantasie-Reisen machen können, oder Mittel besitzen, die wir noch nicht entdeckt haben, so sind sie nicht im Stande, auf diesen ihren Planeten umgebenden Ring zu gelangen.

Dieser Ring ist nicht etwa von einer Luftmasse gebildet, sondern es ist ein ganz compakter Ring, der, wenn die Sonne ihn bescheint, seinen Schatten auf die Saturnkugel wirft und ein ganz beträchtliches Stück dieser Kugel gründlich verfinstert.

Der Ring ist auch nicht etwa gar so dünn und schmal, seine Kante ist vielmehr an 20 Meilen dick und er besitzt eine Breite von mehr als 6000 Meilen.

Von der Erde aus kann man den Ring des Saturn nur durch ein mäßig großes Fernrohr sehen und zwar

Digitized by Google

nur dann, wenn der Ring so steht, daß er uns nicht blos die schmale Kante zuwendet; denn der Saturn ist von uns so entfernt, daß dieser Streif von 20 Meilen Dicke fast ganz unsichtbar wird, und man selbst durch die schärfsten und größten Fernröhre ihn nur als einen äußerst feinen lichten Strich erblickt. Am besten ist der Ring sichtbar, wenn er die schrägste Lage für unser Auge einnimmt. Man sieht dann die 6000 Meilen breite Fläche derselben, wie sie bogenartig die Kugel des Saturn von allen Seiten umgiebt und erkennt ihn sofort als einen für unser Auge schräg liegenden Ring, in dessen Mitte die Kugel des Planeten schwebt.

Die Entdeckung dieses Ringes gehört zu den lustigsten Geschichten der wissenschaftlichen Entdeckungen und ist auch lehrreich für Viele, die allzu hastig mit der Verkündigung dessen sind, was sie in der Natur zu sehen glauben.

Vor Erfindung der Fernröhre hatte man keine Ahnung davon, daß ein Planet noch einen weit abstehenden Ring um den Leib haben könne. Die ersten Fernröhre waren noch viel zu unvollkommen, um sofort den Ring des Saturn als solchen sehen zu lassen, gleichwol zeigten diese schon, daß es etwas besonderes mit dieser Kugel auf sich haben müsse und man sah, daß eigentlich Saturn keine runde Kugel, sondern eine Art Ei sein müsse. — Sofort machten sich spekulirende Köpfe daran, dieses Ei als ein Welt-Ei zu verkünden, aus dem ein neuer Planet erst herauskriechen werde und zogen den Schluß, daß auch die Erde aus einem Ei gekrochen sein müsse.

Da entdeckte denn Galilei selber, daß es mit dem Ei auch nicht richtig sei, sondern daß der Saturn zu beiden Seiten zwei fest angewachsene Monde haben müsse. Kaum aber hatten die angewachsenen Monde wieder die spekulirenden Köpfe angefeuert, ein passendes System der Philo-

Digitized by Google

sophie hierzu zu erfinden, so hörte mit einemmale Alles auf, denn Saturn nahm eine Lage an, in welcher vom Ring nur die schmale Kante zu sehen ist und da man diese durch die damaligen Fernröhre nicht sehen konnte, erschien der Planet als einfache runde Kugel, die aller gelehrten Theorien spottete.

Aber auch dies konnte nicht lange anhalten; denn bald sah man wiederum etwas zu beiden Seiten dieser Kugel und wenn das auch nicht als angewachsene Monde genommen werden konnte, so mußte man sich doch dazu verstehen, dem Saturn zwei Henkel zuzuschreiben, die aus der Kugel zu beiden Seiten hervorragen.

Es dauerte aber auch dies nicht lange, und man sah wieder das Ei; aber ein Ei, das an beiden Enden zwei Löcher haben müsse, durch die man hindurchsehen könne.

Endlich nachdem vierzig Jahre vergangen waren, in welchen man Systeme und Theorien eifrig zuschnitt, um sich das, was man zu sehen glaubte, philosophisch zurecht zu legen, zeigte der scharfsinnige Naturforscher Huygens, der auch bessere Fernröhre fabrizirte, daß all' das was man Sonderbares gesehen nichts sei als ein Ring, den Saturn um sich habe; daß der Ring unsichtbar werde, wenn er die schmale Kante uns zuwendet und deshalb den Saturn als runde Kugel erscheinen läßt; daß wenn die Lage des Ringes schräg für unser Auge wird, bald eine Eigestalt, bald eine Verwachsung mit zwei Monden, bald eine Henkelform am Saturn zu sehen sei, sobald man nicht scharfe Fernröhre habe, die in allen Lagen den Ring als solchen genauer erkennen lassen.

So hat denn seitdem Saturn seinen Ring unbestritten und steht als ein eigenthümliches Naturwunder sondergleichen da, das wir uns jetzt näher ansehen müssen.

Digitized by Google

XXIX. Wie Saturn zu seinem Ring gekommen.

Wie mag wohl Saturn zu seinem sonderbaren Ring gekommen sein?

Diese Frage ist wissenschaftlich nicht so leicht zu beantworten; doch hat eine genauere Beobachtung dieses Ringes auf Vermuthungen geführt, die einiges Licht über die Bildung der Planeten verbreitet.

Wir wissen von der Geschichte unserer Erde, daß sie dereinst vor vielen, vielen Millionen von Jahren in einem geschmolzenen feurigen Zustand gewesen sein muß. Man ist auch darüber nicht in Zweifel, daß noch gegenwärtig das Innere der Erde feurigflüssig ist, was die Auswürfe glühender geschmolzener Steinarten beweisen, die noch immer aus feuerspeienden Bergen stromartig hervorbrechen. Die harte Schale, auf der wir jetzt leben, ist also erst nach und nach durch Abkühlung der obern Schicht der Kugel entstanden, und zwar muß diese Abkühlung und dies Erhärten der Oberfläche sehr langsam vor sich gegangen sein.

Eine Folge dieser langsam vor sich gegangenen Abkühlung ist die Abplattung der Erde an ihren beiden Polen. Man kann sich nämlich die Abplattung nur dadurch erklären, daß man annimmt, es habe sich die Erde, als sie noch im flüssig geschmolzenen Zustand war, bereits um ihre Axe gedreht; bei einer solchen Umdrehung aber erhebt sich immer die Mittel-Linie einer flüssigen Kugel; sie dehnt sich im Aequator aus und plattet sich an den Polen ab. Erkaltet eine solche Kugel in diesem Zustand langsam, so daß die Oberfläche starr und fest wird, so bleibt sie für immer in dieser Gestalt, und das ist auch mit der Erde der Fall, die gegenwärtig noch in ihrer Abplattung

Digitized by Google

an den Polen Zeugniß giebt von ihrem ehemaligen Ur-Zustand vor langen unberechenbaren Zeiten.

Je größer die Geschwindigkeit der Umdrehung ist, desto größer ist stets die Abplattung, ja man kann die Umdrehung einer Kugel so schnell bewerkstelligen, daß alle losen Theile von ihr davonfliegen und dies wird am ehesten dort geschehen, wo der Umschwung am stärksten ist, also am Aequator der Kugel.

Bei fast allen durch unsere Fernröhre meßbaren Planeten hat man solche Abplattung der Pole bemerkt; der einzige Himmelskörper, der trotz seiner Umdrehung keine solche Abplattung zeigt, ist die Sonne, von der wir freilich nur die Lichthülle, nicht aber die wirkliche Sonnenmasse selber sehen können.

Nicht minder aber ist es eine ausgemachte Sache, daß alle Massen sich in der Hitze ausdehnen und in der Kälte sich zusammenziehen und kleiner werden.

Will man nun dies auf die Entstehungs-Geschichte des Planeten Saturn anwenden, so hat man sich Folgendes vorzustellen.

Die Kugel des Saturn ist ursprünglich ebenfalls im vollständig geschmolzenen Zustand, und also flüssig gewesen. Zugleich hat sie sich mit großer Geschwindigkeit um ihre Axe gedreht und hierbei war sie in Folge der Hitze und der Dehnung an ihrem Aequator so groß, wie jetzt ihr Ring ist. Nunmehr fing sie an, langsam zu erkalten; da aber ausgedehnte Massen sich leichter abkühlen als dicht aneinander gelagerte, so mußte der Aequator des Saturn zuerst starr werden, während die übrigen Theile noch flüssig geblieben sind. — Als sich nun bei der weiteren Abkühlung die Masse zusammenzog, war der Aequator bereits so fest und starr, daß er der Kugel in ihrer Zusammenziehung nicht folgte; es blieb also der Aequator Sa-

Digitized by Google

turns als ein starrer Ring schweben, während die Kugel selbst sich nach und nach verkleinerte und zusammenzog und endlich als Planet ausbildete, von dem sich der ehemalige Aequator losgetrennt hat.

Diese Erklärung wird zum Theil dadurch bestärkt, daß man nach genaueren Beobachtungen entdeckt hat, daß der Ring eigentlich aus einer großen Anzahl einzelner ineinander liegender Ringe besteht, die alle in ähnlicher Weise wie der größte Ring nach einander den Aequator des Planeten gebildet haben und immer nach ihrer Erstarrung und dem weiteren Zusammenziehen und Erkalten der Planeten-Masse als immer kleinere Ringe von der noch stets kleiner werdenden Kugel zurückblieben.

Eine zweite Erklärung dieser sonderbaren Erscheinung des Ringes ist weniger wahrscheinlich, und diese lautet folgendermaßen.

Saturn war ursprünglich eine Kugel, die so groß war wie jetzt der Ring ist. Diese Kugel habe im Innern sehr viele Höhlen gehabt, in welcher Luftarten eingeschlossen waren, wie das in geringem Grade auch bei der Erde der Fall ist. Nur am Aequator waren feste Massen vereinigt. Zu einer Zeit aber, als die Kugel dem Druck der heißen ausgedehnten Luftarten nicht widerstehen konnte, zersprengten diese die hohle Oberfläche an irgend einer Stelle und die Luftarten strömten aus; dadurch aber brach die ganze Kugel mit Ausnahme des stärkeren Aequators zusammen und bildete sich im gemeinsamen Schwerpunkt als neue kleine Kugel aus, während der stehen gebliebene Aequator als Ring um dieselbe schwebt.

So mundgerecht all' dies klingt, soviel Schwierigkeiten bieten jedoch all' diese und ähnliche Erklärungen, und wir müssen uns mit der Hoffnung begnügen, daß unsere Nachkommen besser unterrichtet sein werden, um sich

Digitized by Google

sichere Aufschlüsse hierüber zu verschaffen. — Genug, der Ring ist da und zwar ein gar nicht kleiner Ring, denn sein Durchmesser beträgt 39,000 Meilen. Er ist zwar sehr dünn, denn seine Kante ist nur einige zwanzig Meilen stark; aber dafür ist er breit, denn er beträgt sammt all' den innern Ringen so ziemlich 10,000 Meilen Breite und da sein Umfang an 120,000 Meilen beträgt, so folgt, daß man aus dem Ring allein circa fünf Kugeln machen könnte, so groß wie die Erde ist.

Wie mag sich's aber auf solchem Planeten, oder gar auf dem Ring selber leben? — Nun, das wollen wir sogleich betrachten, soweit man's eben anzugeben weiß.

XXX. Die Bewohner Saturns.

Wie es sich auf einem Planeten leben mag, wo Sonnen-Licht und Wärme an 100mal schwächer sind als bei uns, und der hellste Mittag unserem Dämmerlicht gleicht; wie es sich auf Saturn leben mag, der eine solche Stellung seiner Axe zu seinem Umlauf um die Sonne hat, daß bei ihm ähnlich wie bei uns die Jahreszeiten sehr verschieden sind, daß Sommer und Winter abwechselnd bald auf der einen, bald auf der andern Hälfte der Kugel herrschen, auf welchen aber jede dieser Jahreszeiten, wie der zwischen ihnen liegende Herbst und Frühling sieben und ein halb Jahr dauert; wie es sich leben mag auf einem Planeten, dessen Tag nur halb so lang ist wie der unserige, dessen Jahr aber 29½mal länger ist als das Erdenjahr, diese Fragen dürfen wir der Phantasie unserer Leser zur Beantwortung überlassen.

Wir wollen nur die eine Frage in Betracht ziehen,

Digitized by Google

welchen Einfluß wohl der Ring des Saturn auf die Bewohner desselben, wenn sie den Menschen geistig ähnlich sind, haben mag; welche Erscheinungen er ihnen bietet und welche Vorstellungen er in ihnen erweckt? Denn diese einzige Betrachtung ist ausreichend, um zu zeigen, daß es recht schlimm um uns Menschen stände, wenn unsere Erde die Ehre hätte, solch' einen Ring um den Bauch zu besitzen.

Die Menschen, die auf Saturn leben, haben ursprünglich gewiß ebensowenig eine Ahnung davon, daß sie die Oberfläche einer Kugel bewohnen, sowenig die Menschen der Erde ursprünglich davon eine Ahnung hatten. Zudem werden sie auch nicht die leiseste Ahnung davon haben, daß diese ihre Kugel wirklich von einem Ring umgeben ist, denn was uns als Ring erscheint, erscheint ihnen dort ganz anders. Die Leute, die am Aequator wohnen, sehen nämlich nur die innere unbeleuchtete Kante des Ringes als einen schwarzen breiten Streifen in der Mitte ihres Himmelsgewölbes, und da sie gewiß glauben, daß die Himmelskugel einer Stütze bedarf, so sehen sie unzweifelhaft diesen schwarzen breiten Streifen als das Bogengewölbe an, das den Himmel trägt. Freilich müßten sie schließen, daß die Sonne, die ihnen leuchtet, ihnen noch entfernter sein müsse, als dieser schwarze Bogen, denn im Herbst und Frühling ihres Jahres wird ihnen die Sonne unsichtbar, weil sie gerade hinter dem Ring steht, der seinen Schatten auf den Aequator der Saturnkugel wirft. Allein es ist sehr wahrscheinlich, daß die Menschen dort eher auf die falsche Idee gerathen, es sei irgendwo ein Loch in dieser Bogenwölbung, durch welches die Sonne hindurchkriechen muß, wenn sie von der einen Seite des Himmels zur andern kommen will, als daß sie die richtige Vorstellung davon haben, die uns jetzt so geläufig ist. Vielleicht veranstalten sie feier-

Digitized by Google

liche Faſt- und Bet-Tage zur Zeit, wo die Sonne nach Norden oder Süden ausweicht und lange vom Ring unſichtbar gemacht, die geängſtigten Weſen dort in tiefſter Finſterniß läßt. Vielleicht kreuzigen und verbrennen ſie dann all' diejenigen, welche etwa die Wahrheit ahnen und es leugnen, daß der Streifen, der die Himmelskugel in zwei Hälften theilt, die feſte Bogenſtütze des Weltalls iſt.

Beſſer daran ſind ſchon diejenigen, welche auf beiden Seiten des Aequators leben. Für ihr Auge theilt der Ring nicht mehr den Himmel in zwei Hälften, ſondern er wölbt ſich als Bogen, der nicht unähnlich einem Regenbogen den Himmel ſeitwärts umſpannt. Die Bewohner der mittleren Zonen zu beiden Seiten des Aequators ſehen nicht nur die innere finſtere Kante des Ringes, ſondern können auch ſchon die Seitenfläche des Ringes ſehen. Ja, diejenigen, die dort in dem Breitengrad wohnen, wo bei uns Griechenland liegt, ſehen die breite Kante am vortheilhafteſten, denn ſie nehmen ſie als ein Himmelsthor wahr, deſſen Gemäuer ſo dick iſt wie bei uns dreißig nebeneinanderſtehende Monde erſcheinen würden. — Wenn bei ihnen Sommer iſt, ſo befindet ſich für ſie die Sonne diesſeits des Himmelsthors und das dauert mehr als vierzehn volle Erdenjahre, während welcher Zeit das Licht der Sonne die Seitenwand des Ringes ſtets beleuchtet. Tritt aber bei ihnen der Winter ein, ſo begiebt ſich die Sonne für ſie jenſeits des Himmelsthors. Mit Eintritt des Herbſtes wird das herrliche Himmelsthor für ſie finſter. Sie ſehen es am Tage wie einen pechſchwarzen Regenbogen vor ſich. Endlich kommt die Sonne ſo, daß ſie für ihr Auge hinter dem Ringe ſteht und dann verurſacht ihnen der Ring eine furchtbare Sonnenfinſterniß, die faſt neun Erdenjahre dauert.

Zu beiden Seiten des Aequators giebt es auch Ge-

Digitized by Google

genden, wo der Ring zwar lang dauernde Finsternisse in ihrer Winterzeit veranlaßt, aber in der Mitte des Winters tritt die Sonne plötzlich unter das Thorgewölbe und verweilt gar kurze Zeit daselbst. Diese Gegend wird dadurch mitten im Winter vom Licht umflossen, aber bald schwindet dies wieder und der Ring veranlaßt eine neue Sonnenfinsterniß, die erst schwindet, wenn der Frühling naht, um den langen Sommer einzuleiten.

Wie aber mag wohl der Ring denen erscheinen, die auf Saturn in jener Weltgegend wohnen, wo auf Erden unsere gute Stadt Berlin liegt?

Wenn sich die Berliner auf Erden mit der Hoffnung schmeicheln, daß die Berliner auf Saturn in dieser Beziehung sehr begünstigt sind, so irren sie sich. In diesem Breitengrad sieht man vom Ring nichts mehr als eine Art Wand, mit welcher am südlichen Horizont der Himmel mit Brettern vernagelt erscheint; in den Gegenden, die noch weiter hin zum Pol liegen, verschwindet auch dieses und sie haben dort nur Gelegenheit, sich an Fabeln und Sagen zu erfreuen, die aus jenen Gegenden stammen, wo man glaubt, Himmelsthore oder die stützenden Bogen des Himmelsgewölbes mit leibhaftigen Augen zu sehen.

Sollten aber auf dem Ring selbst nicht Wesen vernünftiger Art wohnen? — Das ist wohl möglich, und wir werden sehen, wie es ihnen dort ergeht.

XXXI. Die Bewohner des Saturn-Ringes.

Wenn die Natur haushälterisch umgeht und allenthalben, wo ein Leben möglich ist, auch Leben hegt und pflegt, so ist nicht nur ein Leben, sondern auch ein Leben

Digitized by Google

vernunftbegabter Wesen auf dem Ring des Saturn möglich, und darum mag es unserer Phantasie gestattet sein, diesen Ring einmal mit menschenähnlichen Wesen zu bevölkern.

Und in der That, auf der schmalen äußern Kante des Ringes ging's schon ganz gut an. Diese Kante, obgleich sie uns in den schärfsten Fernröhren feiner als ein Härchen erscheint und man meinen sollte, es müßten die Menschen dort nur wie Seiltänzer mit Hilfe einer Ballancierstange herumspazieren können, ist dennoch 25 Meilen dick; und das ist ein Raum, auf dem ein Dutzend deutscher Staaten nebeneinander Platz haben. Da nun der Umfang des Ringes an 120,000 Meilen beträgt, so würde die gesammte Menschheit Europa's auf die Kante des Saturn-Ringes versetzt noch keineswegs wegen Mangel an Raum Auswanderungen zu veranstalten nöthig haben.

Das aber muß man sagen, wenn es einmal gilt, dort zu leben, so lebt es sich auf dieser äußern schmalen Kante schon am besten. Da der Ring in zehn Stunden sich um Saturn schwingt, so hat man auf ihm eine Abwechselung von Tag und Nacht, von denen jeder fünf Stunden lang ist. Für die Bewohner dieser schmalen Kante ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Sommer und Winter nicht vorhanden; denn es lebt sich auf diesem Ring ganz so wie auf dem Aequator eines ordentlichen kugelrunden Planeten, wo der Wechsel der Jahreszeiten höchstens im Wechsel der Regenzeiten bemerkbar wird. — Aber in anderer und zwar in geistiger Beziehung möchte dies ein keineswegs günstig gelegener Wohnsitz sein, denn schwerlich giebt es im Sonnensystem irgend ein Plätzchen, wo es schwerer wird, sich die Welt richtiger vorzustellen als auf der Kante des Saturn-Ringes.

Wir, die wir den Ring so deutlich sehen und auch

Digitized by Google

seine Umdrehung um die in seinem Mittelpunkt liegende Saturnkugel erkennen, wir würden mit unserer Erkenntniß leicht genug all' die sonderbaren Erscheinungen der dortigen Natur herausfinden. Die Wesen aber, die dort wohnen, können auf dem Bereich ihres Wohnsitzes keine Ahnung davon haben, daß sie auf der schmalen Kante eines Ringes leben. Sie können es auch nicht vermuthen, daß sich ihr ganzer Wohnsitz in 10 Stunden um einen Planeten dreht, sondern der Meinung sein, daß sie still stehen und das ganze Weltall sich um sie herumdrehe. Daß zwanzigtausend Meilen unter ihren Füßen ein Planet Saturn vorhanden ist, davon werden sie naturgemäß keine Ahnung haben, denn wenn sie auch bis zum Rand der Kante gehen und dort wirklich ein Stück Halbkugel in sonderbarer Beleuchtung erblicken, so werden sie dies sonderbare Ding zu ihren Füßen weit eher für einen zerbrochenen Mond als für einen Hauptplaneten halten, zumal sieben Monde, die sich um Saturn und seinen Ring bewegen, die Vorstellung, daß sie von Monden umgeben sind, sehr begünstigen. Zu dem kommt noch, daß sie diese Halbkugel während 14 Jahren, wo sie in Winter-Nacht und in der Schatten-Nacht des Ringes vergraben ist, gar nicht sehen, und in den Sommer- und Lichtzeiten dieser Halbkugel dieselbe nur eigentlich Morgens und Abends als eine Art zerbrochenen Halbmond erblicken, der über den Rand der Kante gesehen, stets genau unter den Füßen des Beobachters schwebt.

Welche Märchen und Sagen, ja welch' heilig gesprochene althergebrachte Mythen mögen wohl dort herrschen über die sieben freien Monde, die im Weltraum scheinbar um den Wohnsitz dieser Wesen herumschweben und über das zerbrochene Stück halbe Mondscheibe, das scheinbar angefesselt ist zu den Füßen dieser Wesen! Wie sollen sie

Digitized by Google

zu dem Gedanken kommen, daß sie eigentlich nur auf einem Ring wohnen, der mondartig um dieses zerbrochene halbe Ding zu ihren Füßen schwebt, welches ein wirklicher, richtiger, mächtiger Planet ist! — Sie, die sich und ihren Wohnsitz sicherlich als den Mittelpunkt des Weltalls ansehen, werden gewiß Jeden verdammen oder verspotten, der das Ding zu ihren Füßen zum Hauptwesen machen will und gegen alle hergebrachten Anschauungen ihren festen Wohnsitz zu einem untergeordneten Stückchen Welt herabsetzt.

Wollten wir auch annehmen, daß die vernunftbegabten Wesen dort einen tausendmal schärfern Verstand haben als wir Erdbewohner, so dürfen wir doch nicht viel von ihrer Einsicht hoffen; denn einerseits sind die Umstände wirklich so verwirrend, daß es tausendmal schwerer ist, von dort aus die Wahrheit zu erspähen, andererseits sind wenigstens bei uns Erdbewohnern die Vorurtheile der Verständigen weit schwerer zu bekämpfen, als die schlichten Irrthümer des Unverstandes. — Wir haben ja das Beispiel in der Menschengeschichte vor uns, daß wilde ungebildete Völker sich leichter belehren ließen über die Umdrehung der Erde, als das gebildete Europa, das gerade vom falschen Scharfsinn des ptolemäischen Weltsystems hartnäckig verblendet war!

Wie aber, wenn die Bewohner der Kante des Ringes reiselustig genug sind, um sich über den Rand des Ringes hinauszuwagen und eine Reise nach der Breite des Ringes und abwärts dem Saturn zu anzutreten? Sollten sie da nicht der Wahrheit etwas näher kommen?

Wir vermuthen, daß sie die Reise bleiben lassen und zwar aus mehrfachen sehr verschiedenen Ursachen, die ihnen diese Lust, wie wir sehen werden, benimmt.

Digitized by Google

XXXII. Das Schicksal des Saturn-Ringes.

Einem Bewohner des Saturn-Ringes, dem es einfiele, die schmale Kante des Ringes, seinen bisherigen Wohnsitz zu verlassen, und um die Ecke zu biegen, damit er auf der breiten Seite des Ringes einen Spaziergang machen könne, dem würde so Manches passiren, was ihm die Lust zu seinem Unternehmen verleidet.

Vor Allem ist um die Ecke ein ganz anderes Wetter. Während auf der schmalen Kante des Ringes ein fortwährender Sommer herrscht, wo stets fünf Stunden Tag und fünf Stunden Nacht mit einander abwechseln, herrscht auf jeder breiten Seite des Ringes eigentlich ein ewiger Winter; und zwar ein Winter, in welchem bei jedem Umlauf des Planeten Saturn um die Sonne nur ein einziger Tag und eine einzige Nacht vorhanden ist, aber ein Tag, der 14½ Jahr dauert, und eine Nacht von eben solcher Länge. — Wie mag es nun wohl einem Wesen, das an einen Tages- und Nachtwechsel im Laufe von zehn Stunden gewöhnt ist, vorkommen, wenn es beim Umbiegen um die Ecke seines Wohnsitzes ohne Weiteres in eine ganz neue Welt tritt, wo es mehr als vierzehn Jahre auf eine Abwechselung derart warten muß? Wie anders muß nicht die ganze Natur eingerichtet sein bei solchem Abstand der Witterungsverhältnisse, und wie wenig Einladendes muß es haben, auch nur um die Ecke zu blicken, die einen solchen Unterschied aller Verhältnisse hervorbringt!

Würde nun noch der Ring des Saturn eine solche Lage zur Sonne haben, daß die breite Seite des Ringes einmal den vollen Sonnenschein genießen könnte, so wäre es noch denkbar, daß ein vierzehnjähriger Sonnenschein den Boden so durchwärmte, daß die Wärme für die eben so lange Nacht einigermaßen aushielte. Der Ring hat

Digitized by Google

aber eine solche Lage, daß die Sonne der breiten Seite des Ringes stets nur so schräg die Strahlen zusenden kann, wie etwa bei uns in den kältesten Weltgegenden. Zudem ist dort das Sonnenlicht an 90mal schwächer an wärmender Kraft. Das Klima muß also selbst an einem Tage, der durch vierzehn volle Jahre anhält, ein undenklich kaltes sein. — Welche Kälte aber eine vierzehnjährige ununterbrochene Nacht verursacht, das ist etwas, was wir nicht aufzufassen vermögen.

Aber es handelt sich bei solchem Spaziergang um die Ecke um noch ganz etwas anderes als um das Wetter, und das ist Etwas, was die Naturforscher so eigentlich noch gar nicht in erforderlichem Grade aufgeklärt haben.

Der Ring nämlich dreht sich mit solcher Schnelligkeit um den Saturn, daß in jedem Punkte des Ringes die Schwungkraft und die Anziehungskraft durch Saturn gleich ist. Für die Wesen, die auf dem Ringe leben, hat also die Saturnkugel in der Mitte des Ringes so gut wie gar keine Anziehungskraft. Nun bleibt zwar noch die Masse des Ringes selber, die garnicht gering ist, übrig, und diese Masse bewirkt auf jedem Punkte der schmalen Kante eine Anziehung, die so stark ist, wie sie wäre, wenn die gesammte Masse des Ringes im Mittelpunkt desselben vereinigt wäre. — Es läßt sich hiernach, mit Hilfe mancher Voraussetzungen, die wir hier nicht weiter erörtern können, voraussehen, daß wirklich diese Anziehung des Ringes stark genug ist, um trotz des Umschwunges eine Anziehungskraft auf die Gegenstände auszuüben. Aber wenn dies auch auf der Kante des Ringes so der Fall ist, daß Wesen auf dem Boden unter ihren Füßen sich erhalten können, so ist unzweifelhaft, daß es auf der breiten Seite des Ringes nicht der Fall sein kann. Denkt man sich die Anziehungskraft der gesammten Masse des Ringes ver-

Digitized by Google

einigt im Mittelpunkt derselben, so wird es den Leuten, die auf der Kante des Ringes herumwandeln, so gut ergehen, wie den Menschen, die auf dem flachen Dach eines Hauses spazieren; aber ebensowenig als sich solche Menschen an den Rand wagen dürfen, um an den Wänden des Hauses auf und ab zu spazieren, ebensowenig dürfte es für die Wesen auf der schmalen Kante des Saturnringes gerathen sein, ihren Spaziergang auf die breite Seite des Ringes, also gewissermaßen auf die Wand desselben auszudehnen. —

Ja, die Geschichte hat noch einen ganz andern Haken, der nicht nur dem Leben auf dem Ring, sondern der sichern Existenz des ganzen Ringes gefährlich ist.

Die Beobachtungen haben gezeigt, daß eigentlich der Ring nicht aus einem einzigen vollen Reifen besteht, sondern daß es eine ganze Anzahl von Ringen giebt, von denen der eine immer kleiner ist als der andere. Es ist die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß dasjenige, was man für den ersten Blick als einen Ring ansieht, ein System einzelner in einander liegender Ringe ist, die alle weit von einander abstehen. Mindestens hat man schon sicher innere und äußere Ringe unterschieden, die leere Zwischenräume zwischen sich haben, welche man auf 300 Meilen schätzt. — Ist dem so, so bewirken die Ringe aufeinander eine Anziehung und demnach muß auch ihr Umschwung sehr verschieden von einander und überhaupt höchst verwickelt sein. Ja, es ist nicht unwahrscheinlich, daß sie beisammen eine mittlere Umschwungsgeschwindigkeit haben, welche für den kleinsten Ring zu langsam und für den größten zu schnell ist, und findet etwas derartiges statt, so ist es nicht nur überhaupt gewagt, auf dem Ring zu leben, sondern es muß mit der Zeit dahin kommen, daß der Ring selber zu Schanden geht und sich in einen Kranz

Digitized by Google

von einzelnen Monden umwandelt, die in ganz wunderbarer Weise um den Hauptplaneten Saturn einen Rundlauf machen und sich zugleich zu kleinen Mondsystemen ausbilden.

In der That hat man Beobachtungen gemacht, die auf eine Auflösung des Ringes hindeuten und die schöne Aussicht gewähren, daß einmal unsere Ur-Ur-Enkel eines schönen Tages oder einer schönen Nacht das voraus berechnete Schauspiel genießen werden, den Ring des Saturn bersten und die Entstehung von einer ganzen Masse von Monden mit eigenen Augen anzusehen.

XXXIII. Uranus.

Eine bedeutende Strecke weiter hinaus und in einer Entfernung, die fast noch einmal so groß ist wie die Saturns von der Sonne, bewegt sich ein Planet Uranus: ein Planet, den man vor hundert Jahren noch nicht kannte und dessen Entdeckung nicht wenig diejenigen in Verlegenheit setzte, welche die Weisheit und die Einsicht der alten Zeiten als unübertrefflich gepriesen hatten.

Nach den hergebrachten Anschauungen stand vor achtzig Jahren noch der Glaube fest, daß Saturn der letzte und entfernteste Planet des Sonnensystems sei; mit der Entdeckung des Uranus wurde auch dieser überlieferte Glaube erschüttert und die Menschheit in wohlthätiger Weise darauf hingeführt, daß sie die Erkenntniß der Natur-Wahrheiten nicht in der Vergangenheit zu suchen, sondern durch eigne Forschungen und Beobachtungen zu finden und von dem Fortschritt der Menschheit in der Zukunft zu hoffen hat.

Digitized by Google

Uranus ist ein Planet, der zwanzigmal entfernter ist von der Sonne als die Erde. Das Sonnenlicht ist demnach dort an vierhundertmal schwächer als bei uns. Die Sonnenkugel erscheint dort nur so groß wie bei uns Venus und verbreitet selbst am hellsten Tage dort nur eine Dämmerung wie die unserer Mondnächte. Da mit der Entfernung von der Sonne auch die Wärme des Sonnenlichtes in gleicher Weise wie die Leuchtkraft abnimmt, so bewirkt das Sonnenlicht auf Uranus eine vierhundertmal schwächere Erwärmung und dies allein genügt, um es jedem irdischen Wesen, das zu seiner Existenz des Sonnenlichts und der Sonnenwärme bedarf, das Bestehen auf Uranus vollkommen unmöglich zu machen.

Der Durchmesser der Uranus-Kugel beträgt 7460 Meilen und da die Masse dieser ganzen Kugel etwa 14mal schwerer ist als die der Erde, so läßt sich die Anziehungskraft, die Uranus auf die Gegenstände an seiner Oberfläche ausübt, ziemlich genau angeben und man findet, daß dieselbe nicht sehr verschieden von der auf der Erde ist.

Dahingegen ist es bisher noch nicht gelungen, die Umdrehungszeit des Uranus zu ermitteln, da man selbst mit den schärfsten Fernröhren nicht vermocht hat, Flecken auf dem Uranus zu entdecken, durch deren Wiederkehr man im Stande ist zu sagen, wie groß Tag und Nacht auf diesem Planeten ist und wie Winter und Sommer daselbst vertheilt sein mögen.

Nur durch einen Umstand eigner Art ist man veranlaßt anzunehmen, daß bei diesem Planeten etwas stattfindet, was bei andern Planeten nicht der Fall ist. Bei den andern Planeten findet man nämlich, daß die Monde ziemlich in der Richtung des Aequators des Planeten ihren Umlauf haben und daß auch der Umlauf der Monde in einem Kreise geschieht, der nur wenig in seiner Lage ab-

Digitized by Google

weicht von dem Kreis, den der Planet selber um die Sonne beschreibt. — Beim Uranus hat man sechs Monde entdeckt, die in ziemlich regelmäßig weiten Abständen um ihn herum ihren Lauf haben. Zwei dieser Monde sind mit Sicherheit beobachtet worden, während die übrigen vier zu den schwächsten und selten gesehensten Gegenständen des Himmels gehören. Diese Monde aber bewegen sich in solchen Kreisen um Uranus, deren Ebenen fast senkrecht auf der Bahn stehen, die Uranus selber um die Sonne macht. Wenn man sich den Lauf des Uranus um die Sonne vorstellt und zugleich das Auge auf den Lauf der Monde richtet, die Uranus auf dieser Reise begleiten, so bilden die Monde in ihrem Lauf nicht Sprunglinien auf der Bahn des Planeten, sondern gehen in einer Art Schraubengang um ihn und laufen pfropfenzieherartig durch den Raum, wenn sie den Uranus in seinem einfachen Kreislauf begleiten.

Diese Erscheinung ist so eigenthümlich, daß sie wie eine Ausnahme von der Regel im Sonnensystem dasteht; und wenn man geleitet hiervon annehmen soll, daß sich auch Uranus in gleicher Richtung um die Axe dreht, wie dieser sonderbare Lauf seiner Monde ist, so hat man auch Tage und Nächte auf diesem Planeten, die alle unsere Begriffe vom Zeitenwechsel weit übersteigen.

Uranus nämlich vollendet seinen Kreislauf erst in 84 Jahren um die Sonne; geschieht nun seine Umdrehung in derselben Richtung, wie der Lauf seiner Monde ist, so giebt es dort Tage und Nächte, die abwechselnd an den Polen 42 volle Jahre dauern und nach dem Aequator zu zwar abnehmen, aber doch bis auf eine sehr schmale Strecke noch immer eine Länge von zwei vollen Jahren haben. „In solchem Falle muß auch die Wärme des Sonnenlichts, oder der Sommer daselbst an den Polen am stärksten sein,

Digitized by Google

um sodann bei einer Nacht von 42 Jahren von einer Kälte abgelöst zu werden, die gleichfalls alle unsere Begriffe übersteigt. —

Sollte die Beobachtung einer wirklichen Umdrehung der Uranus-Kugel dieses sonderbare Verhältniß bestätigen, so wird man Ursache haben, sehr bescheiden zu sein mit Voraussetzungen über die Absichten und die Zwecke der Natur in ihren Erscheinungen; denn man würde dann von der gewohnten Ansicht ganz und gar ablassen müssen, daß die Planeten sich um die Axe drehen, damit alle Seiten ihrer Oberfläche das Sonnenlicht empfangen, da dieser Zweck ganz entschieden bei Uranus nicht zutreffen würde, und man im Gegentheil sagen müßte, die Natur habe sich bei dieser Umdrehung in ihrem Zweck so verrechnet, daß sie nicht unpraktischer hätte sein können als sie ist. —

Die Bekanntschaft mit Uranus ist für die Wissenschaft noch zu jung, um mit Sicherhrit mehr über ihn zu wissen, als wir angegeben haben. Wir müssen uns aber jetzt zu der neuesten und jüngsten Bekanntschaft eines Bürgers im Sonnensystem wenden, eine Bekanntschaft, die man erst vor zehn Jahren gemacht hat, die aber soviel Interessantes darbietet, daß wir einen Augenblick dabei verweilen müssen.

XXXIV. Neptun.

Es sind erst zehn Jahre her, daß man thatsächlich den Planeten Uranus als denjenigen ansah, der am fernsten von der Sonne seinen Umlauf um dieselbe machte; aber gerade der Lauf des Uranus, der mehrere Unregelmäßigkeiten zeigte, führte die denkenden Astronomen auf die Ver-

Digitized by Google

muthung, daß er keineswegs der letzte des Sonnensystems sei, sondern daß noch ein unbekannter Himmelskörper existire, der die bemerkten Störungen verursache.

Diese Vermuthung, die sich vollständig durch die Entdeckung des Planeten Neptun bewährte, hat der Wissenschaft zu einem Triumph verholfen, der stets denkwürdig in der Weltgeschichte bleiben und der neben andern großen Entdeckungen ewig als Glanzpunkt unserer Zeit gelten wird.

Das Interessante bei dieser Entdeckung ist Folgendes:

Der Planet Uranus ist am 13. März 1781 von dem englischen Astronomen Herschel entdeckt worden. Er fand nämlich beim Durchmustern des Himmels einen kleinen unscheinbaren Stern an einer Stelle, wo er früher nicht beobachtet wurde und es zeigte sich ihm bei näherer Betrachtung, daß der Stern wirklich seinen Ort am Himmel langsam verändere, also ein Planet, ein Wandel-Stern, sein müsse. Als man nun weiter nachspürte und auch fand, daß er vor Jahren schon an einer andern Stelle gesehen und als Fixstern in den Verzeichnissen aufgenommen worden war, da hatte man einen Maßstab für die Schnelligkeit seines Laufes und berechnete hieraus sowohl seine Entfernung von der Sonne, wie die Zeit, in welcher er um dieselbe seinen Kreis vollendet, woraus sich ergab, daß Uranus in 84 Jahren seine Bahn einmal durchläuft. —

Nun sind seit 1781 noch keine 84 Jahre verstrichen; die Astronomen haben also den vollen Umlauf dieses Planeten noch nicht erlebt. Man sollte nun meinen, daß hierbei ein Irrthum sehr leicht möglich wäre, und wäre es auch nur ein Irrthum von wenigen Tagen dieser großen Umlaufszeit! So nachsichtig aber man im gewöhnlichen Leben mit einem Irrthum dieser Art wäre, so wenig Nachsicht hat die Astronomie mit ihren Jüngern, denn sie for-

Digitized by Google

dert durchaus eine Genauigkeit und Pünktlichkeit, wie sie in irdischen Dingen gar nicht existirt. Der Astronom berechnet alle Himmelserscheinungen im Voraus, und zwar muß Alles auf Minute und Sekunde stimmen; ist dies nicht der Fall, kommt ein Stern auch nur eine Minute später in sein Fernrohr als er laut Rechnung soll, so wird sich der Astronom nicht früher befriedigt erklären, bis er die Ursache der Verspätung herausgefunden hat.

Obgleich man nun vor fünfzehn Jahren erst etwa dreiviertel vom Umlauf des Uranus zu beobachten Gelegenheit gehabt hatte, bemerkten dennoch die Astronomen schon, daß er seine Stationen nicht pünktlich nach Rechnung innehalte und sich regelwidrige Abweichungen erlaube. Wären die Gesetze der Natur nicht so fest und unumstößlich, so würde man sich dies vielleicht als Ausnahme von der Regel gefallen lassen und unter der Voraussetzung, daß die Sonne auf Uranus nicht ganz genau so anziehend wirke, wie auf jeden andern Planeten, sich beruhigt haben. Allein die Unumstößlichkeit der Naturgesetze und die Thatsache, daß die Natur niemals Ausnahmen gestattet, sondern stets nur nach strengen Regeln wirkt, führte bereits mehrere scharfsinnige Astronomen auf die Vermuthung, daß die Abweichungen, die sich im Lauf des Uranus zeigen, von einem noch nicht gekannten Planeten herrühren müssen, der ebenfalls seinen Lauf um die Sonne habe und durch Anziehung auf Uranus, dessen Lauf in der beobachteten Weise verändere. —

Unseres Wissens sprach unser Landsmann, Mädler, gegenwärtig Direktor der Sternwarte in Dorpat, zuerst im Jahre 1840 diese Vermuthung mit großer Bestimmtheit aus. Der zu früh für die Wissenschaft verstorbene Bessel, dieser Geistvollste seiner Zeitgenossen, der als Direktor der Sternwarte in Königsberg thätig war, ging in

Digitized by Google

den letzten Jahren seines thatenreichen Lebens an die schwierige Arbeit, durch Rechnung aufzufinden, wo dieser unbekannte Planet stecken möge. Wenn man bedenkt, daß es damals zu den bedeutsamsten Aufgaben gehörte, die Wirkung eines bekannten Planeten auf den Umlauf eines andern mit Genauigkeit zu berechnen, so wird man begreifen, wie kühn der Gedanke ist, die Existenz eines unbekannten Planeten mit in Rechnung zu ziehen, dessen Masse, dessen Ort, dessen Lauf und dessen Entfernung man nicht kennt. Bessel starb hin, ohne diesen kühnen Gedanken auszuführen. Ein französischer Gelehrter, Leverrier in Paris, war glücklicher in dieser seiner Aufgabe und am 31. August 1846 war er soweit mit seiner Berechnung, daß er der Akademie der Wissenschaften in Paris anzeigte, daß in einer von ihm berechneten Zeit, an einer genau angegebenen Stelle des Himmels ein Planet mit ausgezeichneten Fernröhren zu sehen sein müsse, welcher 36mal entfernter ist von der Sonne als die Erde, der in 217 Jahren einmal um die Sonne läuft, dessen Masse 24mal schwerer als die der Erde ist; und dieser noch nie gesehene Planet verursache die Störungen, die man am Uranus-Lauf bemerke.

Als am 23. September desselben Jahres der Astronom Galle in Berlin, gegenwärtig Direktor der Breslauer Sternwarte, briefliche Mittheilung hierüber von Leverrier erhielt, mit der Aufforderung, durch die Berliner Instrumente, deren Vorzüglichkeit anerkannt ist, den unbekannten Planeten aufzuspüren, fand ihn Galle noch am selben Abend und zwar kaum um eine Mondesbreite von dem Ort entfernt, den Leverrier berechnet hatte, ohne den Planeten jemals gesehen zu haben.

Dieser Geschichte der glänzendsten astronomischen Entdeckung verdanken wir die Kenntniß von der Existenz des neuen Planeten, der den Namen Neptun erhielt und

Digitized by Google

der für jetzt als der fernste Planet des Sonnensystems dasteht. —

XXXV. Betrachtungen über die Entdeckung des Neptun.

An die merkwürdige Art, wie der Planet Neptun entdeckt worden ist, läßt sich eine Reihe von Betrachtungen anknüpfen, die sowohl für die Geschichte der Wissenschaft, wie für die Kenntniß des Baues des ganzen Sonnensystems von größter Wichtigkeit sind. — Wir wollen von diesen Betrachtungen nur das Wesentlichste hervorheben.

Vor Allem ist es höchst interessant, daß man durch einen erst neu entdeckten Planeten Uranus dem neuesten Planeten Neptun auf die Spur gekommen ist, und zwar schon zu einer Zeit, bevor man Gelegenheit hatte, einen ganzen Umlauf des Uranus in seiner Bahn zu beobachten. Bedenkt man, daß Uranus in Wahrheit noch mehr auf den Lauf des Saturn verändernd einwirkt, als Neptun auf den Lauf des Uranus, und erwägt man hierzu, daß Saturn bereits seit vielen Jahrtausenden bekannt ist und sein Lauf seit langen Zeiten mit großer Genauigkeit beobachtet werden konnte, so wird man einsehen, welch' großen Fortschrittes sich die neuere Wissenschaft rühmen darf. Saturns Abweichungen haben nicht im mindesten auf die Vermuthung geführt, daß weiter hinaus im Weltraum noch ein Planet existirt, während die Abweichungen des Uranus, noch ehe er einen ganzen Umlauf seit seiner Entdeckung gemacht hatte, zu jenem kühnen Schluß führten, einen Planeten zu suchen, der dies verursache.

Dieser großartige Fortschritt der Wissenschaft berech-

Digitized by Google

tigt aber zu weitern Hoffnungen und die nächste dieser Hoffnungen ist folgende.

Neptun ist nicht nur glücklich durch Rechnung ertappt worden, sondern er wurde auch wirklich am Himmel aufgefunden und er wird jetzt von fleißigen Astronomen mit aller Schärfe beobachtet, um zu sehen, ob er denn regelrecht seinen Lauf innehält. Da er erst in 217 Jahren einmal seinen Kreislauf vollendet, so ist es klar, daß man seine etwaige Unregelmäßigkeit nicht in gar kurzer Zeit wird beobachten können. Seit seiner Entdeckung und bis jetzt, also in den letzten neun Jahren, hat er ein viel zu kleines Stückchen seiner Bahn zurückgelegt, um mit Sicherheit sagen zu können, ob er die ganze Bahn regelrecht durchlaufen werde oder nicht. Gleichwohl ist man hinter ihm her, und hat im Voraus schon alles berechnet, was von den bekannten Planeten auf seinen Lauf einwirkt und hat ihm demnach seinen Reisepaß am Himmel genauer wie eine polizeiliche Marschroute nach Stunde und Minute vorgeschrieben. Läßt er sich dennoch in den nächsten Jahren auf einem Fehltritt ertappen und hält er seine Stationen nicht inne, so wird man mit weit größerer Sicherheit auf einen andern noch entferntern Burschen schließen können, der weit draußen im Raume existirt und diese Unpünktlichkeit des Neptun veranlaßt.

Wäre bei Neptun die Rechnung nicht so glänzend und schnell durch die Beobachtung bestätigt und außer allen Zweifel gestellt worden, so würde es gewiß Tausende und aber Tausende gegeben haben, die Leverrier's Berechnungen als leere Spielerei betrachten würden. Jetzt wo man Respekt vor solcher Rechnung bekommen hat, wird man ihr sicherlich nichts entgegenstellen und die Welt wird vielleicht erfahren, daß in weiter weiter Ferne hinter Neptun ein Planet existirt, dessen Lauf, dessen Masse und dessen Ort

Digitized by Google

man genau durch Rechnung gefunden hat, den man aber selbst mit den besten Fernröhren nicht sehen kann, weil er zu weit absteht von der Sonne und also zu schwach beleuchtet ist, um ihn von der Erde aus zu beobachten. — Wenn dies der Fall sein wird, so werden unsere Astronomen den Lauf dieses unsichtbaren fernen Wanderers unausgesetzt verfolgen und regelmäßig angeben, wo er sich am Himmel befindet, damit wenn einmal irgend ein glücklicher Erfinder zu einem sehr lichtstarken Fernrohr kommt, er sofort dem nie gesehenen Burschen auflauere.

Daß es sich hierbei um keine Kleinigkeit handeln wird, dürfen die Leser uns glauben, denn aller Vermuthung nach wird dieser erst noch zu vermuthende Bursche an 1200,000,000 Meilen von der Sonne entfernt sein und wird somit die Region des Sonnensystems bis in eine Ferne ausdehnen, die die Begriffe der bisherigen Anschauungen außerordentlich erweitert.

Was Neptun aber an und für sich schon über den Bau des Sonnensystems lehrt, ist Folgendes.

Wir haben gesehen, daß die Planeten sich in Kreisen um die Sonne bewegen, deren Ebenen sich nicht kreuzen, sondern fast in einer Ebene liegen. Einen Grund hierfür weiß man nicht und deshalb war auch, als Leverrier seine Rechnungen anstellte, durchaus keine Sicherheit vorhanden, daß Neptun in derselben Ebene um die Sonne laufe wie die übrigen Planeten. Gleichwohl fand sich dies und bestärkte die Annahme, daß eine noch nicht entdeckte Ursache vorhanden sein müsse, die diese Lage der Bahnen veranlaßt. —

Aber auch die Entfernung Neptuns von der Sonne und der Abstand seiner Bahn von der des Uranus steht in einer gewissen Regelmäßigkeit zum Bau des ganzen Sonnensystems. Für diese Regelmäßigkeit hat die Wissenschaft

Digitized by Google

eben noch keinen Grund und kein Gesetz aufgefunden. Gleichwohl muß dies vorhanden sein, da wir sehen, daß auch Neptun dieser Regelmäßigkeit folgt. Die Wissenschaft wird also durch die Entdeckung des Neptun nur noch mehr als bisher angeregt, den geheimen Gründen der Natur weiter nachzuspüren.

Und das eben ist das Herrliche der Naturwissenschaft. Jede neue Entdeckung löst alte Räthsel, aber schafft auch neue; jede ist des eifrigsten Strebens werth; aber beweist immer, wenn sie gemacht ist, daß neues und weiteres Streben nöthig ist, um der Natur in ihrer Wahrheit nahe zu kommen. Die Naturwissenschaft zeigt sich ebenso ohne Ende wie die Natur selbst.

XXXVI. Die Verhältnisse auf Neptun und seine Wichtigkeit für die Astronomie.

Wie es sich auf einem Planeten wie Neptun leben mag? Das ist eine Frage, die für unsere Begriffe vollkommen unbeantwortlich ist.

Das Licht der Sonne ist auf diesem Planeten, der von derselben 36mal entfernter ist als die Erde, um 1296mal schwächer als bei uns. Das heißt, die Bewohner des Neptun müßten 1296 Sonnen am Himmel haben, wenn sie ihren Tag so hell haben wollten wie wir. Da sie aber auch nur eine Sonne haben wie wir und ihr Tageslicht von derselben wie wir empfangen, so müssen sie sich wegen ihrer großen Entfernung von der Sonne mit einem Tage begnügen, der außerordentlich schwach beleuchtet ist.

Die Sonnenkugel erscheint ihnen dort so klein wie

Digitized by Google

uns etwa der Planet Jupiter in seiner Erd-Nähe; und es ist wohl möglich, daß die Bewohner Neptuns am Tage im Stande sind, die hellsten unter den Fixsternen zu sehen; ebenso wie wir sie bei hellem Mondschein erblicken. —

Daß indessen ein 1296mal schwächeres Sonnenlicht dennoch immer noch eine Beleuchtung gewährt, davon können wir uns durch eine direkte und eine indirekte Thatsache überzeugen. Die direkte Thatsache ist die, daß wir auf Erden den Planeten Neptun sehen können. Wäre er nicht von der Sonne merklich erleuchtet, so würden die allerschärfsten Fernröhre nicht hinreichen, um ihn uns sichtbar zu machen. Das Sonnenlicht ist auf Neptun noch stark genug, um im Zurückstrahlen merkbar in unser Auge zu gelangen. Wir haben aber auch einen indirekten Beweis, daß der kleinste Punkt des Sonnenkörpers sehr bedeutende Leuchtkraft besitzt, und zwar erfahren wir dies nach totalen Sonnenfinsternissen. Wenn nämlich unser Mond sich derart vor der Sonne befindet, daß sie vollständig verdeckt ist, so wird es mit dem Entschwinden des letzten feinsten Randes der Sonne plötzlich stockfinster und man erblickt für einen Moment die Sterne des Himmels, als ob es Nacht wäre. Im selben Augenblick aber, wo der Mond weitergehend in seiner Bahn auch nur das allerkleinste Sonnenpünktchen an seinem Rande sehen läßt, strömt schon eine sehr beträchtliche Masse des Sonnenlichts zur Erde und erleuchtet dieselbe derart, das man freudig den wiederkehrenden Tag begrüßt.

Wie groß Neptun, wie es mit seinen Monden ist, von denen man schon zwei gesehen hat, welche Zeit er zu seiner Umdrehung um seine Axe braucht, wie Sommer und Winter auf ihm beschaffen sein mögen, wie schwer die Dinge auf seiner Oberfläche sind, das Alles ist bis

Digitized by Google

jetzt noch unbekannt und wird wahrscheinlich noch sehr lange Zeit unbekannt bleiben, wenn es nicht gelingt, ganz unermeßlich scharfe Fernröhre herzustellen, die aus einer so weiten Ferne noch sichere Beobachtungen zulassen. Wir wissen vom Neptun nicht mehr als den Ort, wo er sich befindet, die Masse, die er im Ganzen hat, die Entfernung von der Sonne, und kennen in Folge dessen seine Umlaufszeit um dieselbe, also das Jahr auf Neptun, das gleich ist 217 Erd-Jahren.

Sind auf Neptun die Lebensalter den unsern verhältnißmäßig gleich, so besuchen die Kinder, die dort zur Zeit geboren wurden, als Jesus auf Erden lebte, noch die Schule; die im Zeitalter des Mose geboren sind, gehen jetzt dort auf Freiersfüßen, während ein Greis auf Neptun, der siebzig Jahre alt ist, mehr als fünfzehntausend Erden-Jahre hinter sich hat.

So wenig wir aber von den Verhältnissen des Planeten Neptun wissen, so sehr belehrend ist seine Entdeckung und so vielversprechend ist seine Beobachtung.

Wir haben es bereits erwähnt, daß der Lauf des Neptun es einzig und allein sein wird, der uns darüber wird belehren können, ob noch in weiterer Entfernung von der Sonne ein Planet existirt, oder nicht. Wird Neptun seinen Umlauf regelmäßig abhalten, wie ihn die Astronomen berechnen, so wird man schließen dürfen, daß kein unbekannter ferner Planet existirt, der auf seinen Lauf von Einfluß ist. Wird sich das Gegentheil ergeben, so wird die Wissenschaft mit vollster Sicherheit Ort, Masse, Entfernung und Umlaufszeit jenes entfernten Störers herausrechnen, selbst wenn auch auch vorerst nicht die mindeste Hoffnung vorhanden ist, denselben unbekannten Planeten durch unsere Fernröhre sehen zu können. — Indessen dürfte dieser Gewinn der Wissenschaft nicht gar so bald

Digitized by Google

eintreffen. Bei einer Umlaufszeit von 217 Jahren würden voraussichtlich mindestens hundert Jahre vergehen, bevor man dieser Bereicherung der Himmelskunde sich wird rühmen können und bis dahin werden sich auch unsere Leser schon gedulden müssen.

Ganz anders aber ist der Schluß, den man berechtigt ist, über die Existenz etwaniger noch nicht entdeckter Planeten innerhalb des bekannten Raumes des Sonnensystems zu ziehen. In der Gegend, wo die 38 kleinen Planeten existiren, wird man gewiß noch recht viel Herumläufer dieser Art entdecken; daß jedoch zwischen den andern Planeten kein unentdeckter existirt, das lehrt die Entdeckung des Neptun sehr überzeugend. Wäre außer in dem Raum zwischen Mars und Jupiter noch sonstwo im Sonnensystem innerhalb der Neptunsbahn ein Planet vorhanden, so würde er, selbst wenn er unsichtbar sein sollte, längst ausgespürt durch die Störungen, die er auf die benachbarten Planeten ausübt. — Nur zwischen Sonne und Merkur könnte möglicherweise noch ein Planet vorhanden sein, den wir der Sonnen-Nähe wegen noch nicht entdeckt haben; allein ein solcher wäre dennoch nicht unbemerkt geblieben, denn man müßte ihn als schwarzen Flecken vor der Sonne sehen, wenn er zwischen ihr und der Erde hindurchgeht. Da die fleißigen Beobachtungen der Sonnenscheibe nichts derartiges gezeigt haben, so ist die Existenz eines solchen Planeten höchst unwahrscheinlich.

XXXVII. Die wahre Bevölkerung des Sonnensystems.

Es ist nach dem Gesagten ausgemacht, daß wir uns vorläufig mit der Kenntniß von acht großen Planeten be-

Digitized by Google

gnügen und unſere Hoffnungen auf neue Entdeckungen, auf die Zahl der kleinen Planeten richten müſſen, von denen man bis jetzt ſchon 38 Stück aufgefunden hat, und die ganz unzweifelhaft in ſehr großer Zahl in der Gegend zwiſchen Mars und Jupiter exiſtiren.

Stellt man ſich nun vor, wie dieſe acht großen und der ganze Schwarm kleiner Planeten faſt in einer und derſelben Ebene die Sonne umkreiſen, ſo wird es klar, daß man das ganze Sonnenſyſtem, ſo weit es die Sonne und die Planeten betrifft, in eine runde Schachtel einpacken kann, welche ungefähr eine Million Meilen hoch und an 1500 Millionen Meilen breit iſt. Die Geſtalt einer ſolchen Schachtel iſt ungefähr die einer äußerſt flachen und ſehr weiten runden Schnupftabaks-Doſe, in deren Mitte die Sonne liegt und um welche die Planeten in Kreiſen herumwandeln. Da nun auch die Sonne ſich um ihre Axe dreht und zwar in derſelben Richtung wie der Lauf der Planeten iſt, ſo iſt es ganz richtig, wenn man ſagt, daß die Planeten in der Richtung und in der Ebene des Sonnen-Aequators kreiſen und nur ſehr wenig nach der Richtung der Pole der Sonne abweichen.

Sollte aber der Raum zu beiden Seiten der Sonne wirklich leer ſein? Iſt es wahrſcheinlich, daß die Sonne, die auf 720 Millionen Meilen Entfernung noch ſoviel Anziehungskraft hat, um einen Planeten wie Neptun im Kreiſe herumzuführen, nur dieſe Kraft in der Richtung ihres Aequators und nicht nach jeder Richtung beſitzt?

Auf dieſe Frage lehrt die Naturwiſſenſchaft ſowohl wie die Beobachtung, daß die Anziehungskraft der Sonne in der That nach jeder Richtung hin gleich iſt. Die Anziehungskräfte ändern ſich nur mit der Entfernung, nicht aber je nach den Gegenden, wo ſich der angezogene Gegenſtand befindet. Wenn wir nun gewahren, daß die

Digitized by Google

Planeten faſt nur in der Richtung des Aequators der Sonne exiſtiren und ihren Rundlauf innehalten, ſo hat dies entweder einen mechaniſchen oder einen in der Entſtehungsgeſchichte der Planeten liegenden Grund, der vorerſt noch nicht entdeckt iſt. Daß jedoch die Sonne dennoch nach allen Richtungen hin gleich anziehend wirke, das beweiſen die Kometen, die man in Wahrheit als die eigentlichen Bewohner des Weltraums betrachten muß und die in jeder beliebigen Richtung von allen Seiten und aus den weiteſten Fernen her in außerordentlich großer Anzahl um die Sonne laufen.

Man macht ſich von den Kometen und auch in Folge deſſen von der Bevölkerung des Weltraumes und ſpeziell des Sonnenſyſtems gemeinhin eine ganz falſche Vorſtellung.

Unter Kometen verſteht man ſolche Himmelskörper, die zuweilen als große und öfter als kleine lichte nebelhafte Maſſen am nächtlichen Himmel ſichtbar werden.

Der Aberglaube ungebildeter Völker hat ſonſt Erſcheinungen ſolcher Art als Vorbedeutungen menſchlicher Schickſale angeſehen; erſt ſeit den Zeiten der Aufklärung der Geiſter durch die Naturwiſſenſchaft, ſeit den Zeiten, wo der mittelalterliche Glaube geſunken und Bildung und Forſchung unter den Menſchen ihr Reich eingenommen, erſt nachdem ein Copernikus das Sonnenſyſtem, wie es in Wahrheit iſt, erklärte, ein Kepler neue Geſetze der Bewegungen der Himmelskörper entdeckte, ein Newton das Geſetz der Anziehungskraft der Maſſen feſtſtellte und bewies, erſt da gelang es auch, die Erſcheinung der Kometen in die Reihe der Natur-Erſcheinungen aufzunehmen, und die Geſetze ihres Kommens und Verſchwindens genauer zu beſtimmen.

Ein engliſcher Naturforſcher Namens Halley war es,

Digitized by Google

der vor zweihundert Jahren fand, daß ein in seiner Zeit sichtbarer Komet ein Himmelskörper sei, der durch die Anziehung der Sonne genöthigt ist, um dieselbe einen Umlauf zu machen. Er berechnete die Bahn dieses Kometen und zeigte, daß dieselbe so beschaffen sei, daß der Komet in einem sehr länglichen Kreis um die Sonne gehe, und zwar derart, daß er der Sonne einmal sehr nahe komme und sich dann wieder von ihr entferne, um sich wiederum der Sonne vom entferntesten Punkte aus bis auf die bestimmte Grenze zu nähern. — Wenn man eine Linie von sieben Zoll Länge zieht, und durch deren Mitte kreuzartig einen Querstich macht von 2½ Zoll Länge und dann die Enden dieses Kreuzes durch eine krumme Linie umschließt, so wird man einen sehr länglichen Kreis herausbekommen, der etwa die Gestalt eines Weizenkornes hat. Diese Gestalt hat ungefähr die Bahn des von Halley berechneten Kometen. Aber man stelle sich nicht vor, daß sich die Sonne in der Mitte der Linien, im Punkt des Kreuzes befinde, sondern man mache einen Punkt auf der langen Linie, der von der äußersten Spitze etwa ein viertel Zoll entfernt ist und man wird hier ungefähr die Stelle haben, die die Sonne innerhalb der Bahn dieses Kometen einnimmt.

Wenn wir nun hinzufügen, daß der Komet nur sichtbar ist, wenn er der Erde und der Sonne nahe genug ist, daß er aber ganz und gar verschwindet, wenn er sich entfernt, so wird es Jedem klar werden, daß Halley keine unbedeutende Schwierigkeit hatte, um herauszubringen, daß der Komet eine Umlaufszeit von einigen siebzig Jahren hat.

Digitized by Google

XXXVIII. Die berechneten und unberechneten Kometen.

Wenn man sich einen ungefähr richtigen Begriff von der Schwierigkeit machen will, die die Berechnung der Bahn eines Kometen darbietet, so kann man sich dies mit Hilfe einer Zeichnung sehr leicht klar machen. Man ziehe einen beliebigen Kreis um einen Punkt, und stelle sich vor, daß dieser Punkt die Sonne, und der Kreis die Bahn der Erde sei. Nun zeichne man sich einen äußerst länglichen Kreis ebenfalls hin, der die Bahn eines Kometen vorstellen soll, und zwar derart, daß der eine schmalste Bogen des länglichen Kreises der Sonne noch einmal so nahe als die Bahn der Erde, während der andere schmale Bogen dreißig bis vierzigmal weiter entfernt ist von der Sonne als die Erdbahn. Wenn wir zu dieser Figur uns denken, daß selbst im günstigsten Falle der Komet nur dann von der Erde aus gesehen werden kann, wenn er ihr und der Sonne nahe ist, wenn wir hinzufügen, daß es selbst dann, wenn der Komet schon in seiner Sonnen-Nähe gut gesehen worden, auch mit dem schärfsten Fernrohre unmöglich ist, ihn bei seinem Rückgang weit hinaus zu beobachten, und er schon unsichtbar wird, wenn er etwa 30 bis 40 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist, so wird es Jedem klar werden, daß es ein großer Unterschied zwischen der Berechnung der Bahn eines Planeten ist, der wenn er einmal entdeckt, fast auf seiner ganzen Bahn gesehen werden kann, und einem Kometen, von dessen Bahn man nur ein kleines, oft nur sehr kleines Stück zu beobachten vermag.

Es darf daher nicht Wunder nehmen, daß bisher eigentlich nur vier Kometen als wirklich genau beobachtet und berechnet angesehen werden können. Der eine ist der

Digitized by Google

Halley'sche Komet, dessen Erscheinung im Jahre 1835 nach der vorausberechneten Weise viele unsere Leser wohl selbst beobachtet haben. Der zweite ist ein Komet, der nach dem deutschen Astronomen Olbers benannt wird, welcher gleichfalls eine Umlaufszeit von einigen siebzig Jahren hat, und der im Jahre 1815 erschienen ist, um erst wieder im Jahre 1887 sichtbar zu werden. Dieser Komet kommt der Sonne fast so nahe als die Erde, ist aber in seiner Sonnenferne einige dreißigmal weiter von der Sonne entfernt als diese. Seine Bahn ist aber so geneigt zu der Erdbahn, und sein Lauf ist so gerichtet, daß er der Erde niemals nahe kommt und deshalb nur immer sehr schwach gesehen wird. Da er außerdem klein ist, so darf es nicht Wunder nehmen, daß man ihn nicht vor dem Jahre 1815 zu beobachten Gelegenheit hatte.

Von den zwei andern berechneten Kometen, dem Encke'schen und Biela'schen, haben wir bereits gesprochen. Der Encke'sche Komet kommt in der Sonnen-Nähe der Sonne bis auf 6 Millionen Meilen nahe, während er in der Sonnen-Ferne fast an 80 Millionen Meilen von ihr absteht. Da seine Bahn wenig geneigt ist zu den Bahnen der Planeten, so kann man sagen, daß er im Bereich der Planeten-Bahnen seinen Umlauf hat. Er vollendet seinen Umlauf in 3 Jahren und 115 Tagen und zeigt die Eigenthümlichkeit, daß seine Umlaufszeit bisher immer kürzer geworden ist und die Wahrscheinlichkeit gewährt, daß er dereinst seinen Untergang finden, indem er der Sonne immer näher kommt und endlich einmal in diese hineinstürzen wird.

Der Biela'sche Komet hat eine Umlaufszeit von 6 Jahren und 270 Tagen. Die Lage seiner Bahn weicht von der der Planeten sehr wenig ab; in seiner Sonnen-Nähe ist er von dieser fast so weit entfernt wie die Erde, wäh-

Digitized by Google

rend er in der Sonnen-Ferne mehr als sechsmal weiter von ihr absteht. An ihm hat sich in seiner letzten Wiederkehr im Jahre 1853 die Merkwürdigkeit gezeigt, daß er sich, wie wir bereits erwähnt haben, in zwei Kometen getheilt hat, die ohne sich anzuziehen, nebeneinander den Raum durchschreiten. Er bietet aber vielleicht in der Zukunft einmal ein noch merkwürdigeres Schauspiel dar, denn nach astronomischer Berechnung ist es möglich, daß er bei wesentlicher Aenderung seiner Bahn durch die Störung der Planeten einmal mit dem Encke'schen Kometen zusammentrifft, so daß beide Kometen, wenn sie sich anziehen, sich zu einem einzigen vereinigen können. — Wenn dies einmal geschehen sollte, so wird das Schauspiel, vorausgesetzt, daß die Erde dann dem Schauplatz nahe genug ist, auch gesehen werden können, und zwar wird dies nicht weit von dem Punkt statthaben, wo die Erde im Monat April sich befindet und unter günstigen Umständen würde die Menschheit dieses merkwürdige Ereigniß wohl beobachten können, da die Erde dann nur etwa 12 Millionen Meilen von jenem Punkte abstehen würde.

Obwohl nur diese vier Kometen und in neuerer Zeit noch ein fünfter, von dem wir noch sprechen werden, in ihrem Lauf sicher berechnet sind, ist doch das Erscheinen von Kometen an sich nichts seltenes und die kurze Zeit, in welcher sie sichtbar sind, wird auf's fleißigste benutzt, um den kleinen sichtbaren Theil der Bahn in der Sonnen-Nähe zu beobachten und zu berechnen, damit man dann eine Vergleichung anstellen kann mit den Verzeichnissen der früher erschienenen Kometen, um es herauszufinden, ob der neu erschienene einer derjenigen ist, die bereits früher gesehen worden.

Bedenkt man, daß die Hälfte der Zahl der Kometen stets ungesehen bleibt, wenn sie auf der Seite stehen, wo

Digitized by Google

sich die Sonne befindet, also nur am Tage gesehen werden könnten, was nicht möglich ist; bedenkt man ferner, daß man an 20 Kometen kennt, welche innerhalb der Merkurs-Bahn ihre Sonnen-Nähe haben, daß man 70 Kometen beobachtet hat, die innerhalb der Venusbahn in die Sonnen-Nähe kommen, so ergiebt die Rechnung, daß es Millionen von Kometen giebt, die ihre Sonnen-Nähe innerhalb der Neptuns-Bahn haben müssen, daß also die Kometen die eigentliche Bevölkerung des Himmelsraumes ausmachen, obgleich ihr Erscheinen für uns so selten ist.

XXXIX. Die sonderbare Beschaffenheit der Kometen.

Bedenkt man, welch' unendlich große Anzahl von Kometen aller Wahrscheinlichkeit nach existirt, so leuchtet es ein, daß es eine leere Einbildung ist, wenn man die geringe Zahl der Planeten als die wesentlichen Körper des Himmelsraumes betrachtet, und daß es noch thörichter ist, wenn man die Existenz des einen Planeten, auf dem die Menschheit ihren Wohnsitz hat, für so wichtig in naturwissenschaftlicher Beziehung hält, um alles andere in der Welt nach dem Maßstab der hier bei uns herrschenden Verhältnisse zu schätzen.

Unsere bisherige Betrachtung hat uns schon gelehrt, daß es falsch ist, wenn man die Verhältnisse und Zustände auf den andern Planeten sich nur als Abbild der bei uns vorhandenen denkt. Gleichwohl läßt sich nicht leugnen, daß alle Planeten einige gemeinsame Eigenschaften besitzen, durch welche man sie alle als eine besonderere Gattung von Himmelskörpern bezeichnen kann. Diese gemeinsamen

Digitized by Google

Eigenschaften sind theilweise physikalischer, theilweise mathematischer, theilweise mechanischer Natur. Physikalisch steht es fest, daß mindestens Venus, noch sicherer aber Mars, Jupiter und Saturn von einer Lufthülle umgeben sind. Vom Mars ist es außer allem Zweifel, daß an seinen Polen ein Winter mit Eis und Schnee herrscht, der dem unsern an den Polen ähnlich ist. Dies setzt voraus, daß Festland und Wassermassen auf dem Rund dieses Planeten existiren, was auch ganz unzweifelhaft durch die unwandelbaren Flecke wird, die man auf der Kugel dieses Planeten erblickt. Die Dichtigkeit der Planetenmassen weicht zwar wesentlich ab von der der Erde; allein man ist wenigstens im Stande, diese Verhältnisse in zwei Gruppen zu bringen. Die vier der Sonne nahen Planeten, Merkur, Venus, Erde und Mars, haben eine beinahe gleiche Dichtigkeit, die etwa vier- bis fünfmal so groß ist wie die des Holzes, während die übrigen größern Planeten nur die Dichtigkeit unserer verschiedenen Holzarten besitzen.

Was die mathematischen Verhältnisse betrifft, so gleichen sich die Planeten in sehr hohem Grade. Alle sind Kugeln, wahrscheinlich besitzen sie alle ohne Ausnahme eine Umdrehung um eine Axe, die nicht zu sehr abweicht von der Axe ihrer Bahn, in welcher sie sich um die Sonne bewegen.

Endlich zeigt sich die mechanische Uebereinstimmung darin, daß sie fast alle in Bahnen um die Sonne laufen, die sich nicht beträchtlich von wirklichen Kreisen unterscheiden, daß alle diese Kreise wenig von der Ebene des Sonnenaequators abweichen, und die Umläufe alle nach einer Richtung, von West nach Ost geschehen.

Wenn wir nun trotz dieser Uebereinstimmung in der Planetenwelt dennoch so außerordentliche Verschiedenheiten in den einzelnen Verhältnissen derselben finden, daß wir

Digitized by Google

keinen sichern Schluß von dem Dasein auf Erden auf das Dasein, das Leben und Weben auf andern Planeten ziehen dürfen, so ist es klar, daß man in Bezug auf die Kometen nicht den geringsten Anhalt besitzt, um sich hierüber Vorstellungen irgend welcher Art zu machen.

Die Kometen sind wirklich Himmelskörper ganz anderer Art wie die Planeten. Weder in ihrer Beschaffenheit noch in ihrer Masse, noch in ihrer Dichtigkeit, noch in ihrer Form, noch in ihrem Lauf sind sie irgendwie den Planeten gleich oder auch nur ähnlich; ja sie zeigen so wesentliche Verschiedenheiten untereinander, daß man sie selber nicht einmal recht in Gruppen zu bringen vermag.

Dem bloßen Auge schon erscheinen die Kometen wie eine Art leuchtender Nebelstreif, der an einem Punkte einen etwas hellern Kern hat; durch nähere Untersuchung findet man aber, daß die Kometenmasse weder luftartig ist noch aus einer Flüssigkeit, und noch weniger aus festen Theilen gebaut ist. Man kann nämlich durch die Kometen hindurch die feinsten Sterne des Himmels sehen; man hat bisher weder eine Trübung noch eine Schwächung des Sternenlichtes beobachtet, das durch die Kometenmasse hindurch zu uns gelangt. Wäre diese Masse luftartig, so würde zwar die Durchsichtigkeit in sehr hohem Grade möglich sein; aber dann müßte sich eine Brechung der Lichtstrahlen zeigen, wie dies bei allen durchsichtigen Dingen der Fall ist und auch bei Luftarten stattfindet. Aus gleichem Grunde kann die Kometenmasse nicht als Flüssigkeit angesehen werden und noch weniger als eis- oder glasartiger fester Körper, an denen die Lichtbrechung nur noch stärker sein würde. Da wir nun auf Erden kein Ding kennen, das weder fest noch flüssig noch luftartig ist, so ist schon die erste Frage nach der Beschaffenheit der Kometenmasse für uns vollkommen unbeantwortlich.

Digitized by Google

Es bleibt nur die eine Annahme möglich, ſich die Kometen gar nicht als eine einzige Maſſe, ſondern als eine Anhäufung außerordentlich kleiner Theile vorzuſtellen, die ſich gegenſeitig anziehen, ohne daß ſie ſo nahe aneinander kommen, um ſich wirklich zu berühren. Ihre Anziehung bewirkt dann nur, daß ſie gemeinſchaftlich ihre Reiſe um die Sonne machen; nur dort, wo der lichtere Kern zu ſehen iſt, haben wir uns eine größere Anhäufung der einzelnen Theilchen zu denken, die zwar keine dichte einzige Maſſe, aber doch eine dichtere Lage der einzelnen Theilchen bilden. Denkt man ſich die dichteſte Lagerung dieſer Theilchen noch derart, daß ſie nicht nahe genug ſtehen, um dem durchgehenden Licht ein Hinderniß darzubieten, ſo würde man ſich's einigermaßen erklären können, wie ſelbſt der Kern der Kometen keine Ablenkung oder Schwächung des Lichtes der Sterne veranlaßt.

Allein ſelbſt dieſe Annahme iſt keineswegs hinlänglich, um all' die auffallenden Erſcheinungen, die die Kometenmaſſe darbietet, zu erklären; wir wollen deshalb dieſe Erſcheinungen etwas näher in Betracht ziehen und zwar dadurch, daß wir eine Reihe der ausgezeichnetſten Kometen unſeren Leſern vorführen, die ſeit etwa zweihundert Jahren beobachtet worden ſind, alſo ſeit den Zeiten, wo Bildung und wiſſenſchaftliches Leben ſichere Nachrichten auf uns kommen ließen. Denn der Aberglaube früherer Zeiten, die man jetzt als die Zeit des heiligſten Glaubens preiſt, hat die tollſten und fabelhafteſten Dinge in den Kometen-Erſcheinungen geſehen und berichtet, ſo daß man nicht im Stande iſt, all' dieſe Nachrichten von Lügen und Uebertreibungen zu ſäubern.

Digitized by Google

LX. Der Komet vom Jahre 1680.

Der erste und bedeutendste Komet, über welchen sichere Nachrichten auf uns gekommen sind, erschien im Jahre 1680. Er war von ungeheuerer Größe und sah wie ein feuriger Streifen aus, der sich durch den halben Himmel hin erstreckte. Er stand so, daß man in Europa seinen Schweif früher sah als seinen Kopf. An einzelnen Orten der Erde mußte man Abends sechs volle Stunden warten, um ihn vollständig untergehen zu sehen. An seinem Kopf bemerkte man den hellen Kern, der jedoch das Licht der Sterne, die hinter ihm waren, ungeändert durchleuchten ließ. Die Säume und das Ende seines Schweifes waren nicht scharf begränzt. Der Schweif selber war der Sonne abgewendet, während der ganze Komet sich fast in gerader Linie zur Sonne hin zu bewegen schien.

Da er von den besten Astronomen der damaligen Zeit beobachtet wurde und namentlich deutsche und holländische Naturforscher pünktlich genug seinen Lauf notirt haben, so fand der jetzige Direktor der berliner Sternwarte, Encke, hinreichendes Material vor, um den Lauf dieses merkwürdigen Kometen zu berechnen. Eine berühmte Preisschrift dieses Astronomen weist überzeugend nach, daß dieser Komet in einer Bahn wandert, welche so lang gestreckt ist, daß er in seiner Sonnen-Nähe nur um etwa 30,000 Meilen von der Oberfläche der Sonne absteht, während er in der Sonnen-Ferne über 17,000 Millionen Meilen von der Sonne entfernt ist. Um seinen Umlauf zu vollenden, braucht er 8814 Jahre; er wird also also erst wieder nach mehr als neunthalbtausend Jahren sichtbar werden und wird bei seinem Wieder-

Digitized by Google

erscheinen wahrscheinlich ein Menschengeschlecht vorfinden, das auf die Zeit, in welcher wir leben, wie auf eine Zeit der Unwissenheit und des dunkelsten Alterthums blicken wird. Aller Wahrscheinlichkeit nach aber wird der Name des Mannes, der sein Erscheinen vorher verkündet hat, noch geehrt werden, wenn auch nur mit Rücksicht auf die Zeit, in welcher er gelebt und gewirkt hat.

Dieser Komet lehrt uns, daß die Anziehung der Sonne in so weite Räume hinaus wirkt; denn nur diese Anziehung ist es, welche seinen merkwürdigen Lauf verursacht, und die andern Fixsterne sind so entfernt von uns, daß voraussichtlich selbst nach achttausend Jahren keiner ihm so nahe kommen wird, daß er sehr wesentlich seine Bahn ändert.

Vielleicht fällt einigen unserer Leser die Frage ein, wie es wohl möglich sei, daß ein Komet, der von 17,000 Millionen Meilen Entfernung zur Sonne herangezogen wird, noch im Stande ist, wenn er bis auf 30,000 Meilen ihr nahe gekommen ist, sich wieder von ihr zu entfernen? Diese Frage, die überhaupt auf die Bewegungen aller Himmelskörper angewendet werden kann, die sich nicht in vollkommenen Kreisen um die Sonne bewegen, ist wissenschaftlich vollständig gelöst, und wir wollen die Beantwortung derselben hier bei dieser Gelegenheit beiläufig in möglichster Kürze geben. Die Antwort ist folgende:

Die Sonne, wenn sie den Kometen zu sich heranzieht, der ursprünglich nicht in ganz gerader Richtung zu ihr läuft, kann seinen Lauf niemals in eine gerade Linie umwandeln. Die Anziehungskraft beschleunigt nun zwar den Lauf des Kometen, jemehr er sich der Sonne nähert; aber gerade diese Beschleunigung bewirkt, daß er an der Sonne in einer sehr krummen Linie vorüberläuft, und sich demnach wieder von ihr entfernen kann. Weil er nun einmal

Digitized by Google

in sehr heftigem Lauf ist, so eilt er wieder von der Sonnen-Nähe fort; und weil die Sonne ihn fortwährend dabei zurückzieht, wird auch wirklich sein Lauf immer langsamer und langsamer, bis er endlich so langsam wird, daß er genöthigt ist, der Sonnenanziehung nachzugeben und in einer ganz gleich stark gekrümmten Linie umzubiegen, um von seiner Sonnen-Ferne ab in einem immer schneller werdenden Lauf nochmals zur Sonnen-Nähe zu eilen.

Alle Himmelskörper, deren Rundlauf sehr in die Länge gezogen ist, — oder wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, deren Elipse eine große Excentrizität hat — gehen in der That von der Sonnen-Nähe zur Sonnen-Ferne immer langsamer und langsamer, bis sie in der größten Entfernung außerordentlich langsam gehen, dafür aber wandern sie ihren Rückweg in ganz gleichem Maße immer schneller, bis sie in der Sonnen-Nähe ihren schnellsten Lauf haben, der es — wie gesagt — bewirkt, daß sie an der Sonne vorbeikommen und sich von ihr wieder entfernen können.

Am Kometen vom Jahre 1680 ist dieser Unterschied des Laufes ungeheuer groß. In der Sonnen-Nähe läuft er in jeder Sekunde an 53 Meilen, das heißt dreizehnmal schneller als die Erde in ihrem Rundlauf. In der Sonnen-Ferne dagegen geht er in einer Sekunde nur 10 Fuß weit, und das ist 9600mal langsamer als die Erde, und nur noch einmal so schnell als ein rascher Fußgänger.

Erwägt man diese Umstände, so wird es klar, daß man nicht die geringste Aehnlichkeit zwischen einem solchen Kometen und irgend einem Planeten auffinden kann.

Welche Veränderungen gehen in einem solchen Himmelskörper vor, wenn er den Raum bald mit einer solchen Heftigkeit, bald mit solcher Langsamkeit durcheilt? Welche

Digitized by Google

bei einer Sonnen-Nähe, wo er 30,000mal mehr Licht und Wärme von der Sonne erhält als wir und bei einer Sonnen-Ferne, wo er an 700,000mal schwächer erwärmt und beleuchtet wird von der Sonne? Ist die Ausdehnung seines Schweifes, der an 10 Millionen Meilen lang war, nur eine Folge des schnellen Laufes und der starken Erleuchtung und Erwärmung, und zieht er sich in der Sonnen-Ferne wieder in Kugelform zusammen? oder ist es anders?

Wir wissen dies nicht zu beantworten. Wir wissen nur, daß er, nachdem er am 17. Dezember 1680 in der Sonnen-Nähe war, wo er nach unsern Begriffen längst hätte verbrannt sein müssen, unversehrt, ja unverändert wieder erschien und bis zum 18. März 1681 sichtbar blieb, von welcher Zeit ab er in die fernen Räume verschwand, um in sehr fernen fernen Zeiten wieder einmal vor den Augen einer wahrscheinlich sehr veränderten Menschheit zu erscheinen!

XLI. Kometen aus den Jahren 1729 bis 1759.

Im Jahre 1729 erschien ein Komet, der mit bloßem Auge nicht sichtbar war und auch im Fernrohr in seiner Erscheinung nichts besonderes zeigte, der aber dadurch merkwürdig ist, daß er in außerordentlich weiter Entfernung von der Erde noch gesehen wurde. Spätere genaue Berechnungen haben gezeigt, daß er noch gesehen wurde, als er bereits 90 Millionen Meilen von der Erde entfernt war. Da dies bei keinem sonstigen, selbst den größten aller Kometen nicht der Fall war, so muß man annehmen, daß der Komet von 1729 alle Gesehenen an Größe übertroffen habe.

Digitized by Google

Aber auch von der Sonne bleibt dieser Komet selbst im Moment der Sonnen-Nähe bei weitem entfernter als alle anderen Kometen. Er blieb von der Sonne an 84 Millionen Meilen fern, so daß er in seiner Sonnen-Nähe noch weiter von dieser absteht als die kleinen Kometen in ihrer Sonnen-Ferne. — Eine Wiederkehr dieses Planeten konnte nicht durch Rechnung nachgewiesen werden, gleichwohl ist der Ort am Himmel durch Rechnung bezeichnet worden, wo er, falls er wiederkehrt, sichtbar sein wird. Sollte er einmal wieder erscheinen, so wird die Nachwelt, die ihn sehen wird, reichhaltigen Stoff haben, um seine Bahn in ganz ungeheueren Weiten besser zu ermitteln.

Im Jahre 1744 erschien ein Komet, der für die Berechnung keine günstigen Aussichten zuließ, der aber in seiner Erscheinung viel Auffallendes hatte, das über die Beschaffenheit der Kometen lehrreich ist. Er war so prachtvoll und glänzend, daß er selbst am Tage gesehen werden konnte, wenn man das Auge vor den Strahlen der Sonne schützte. An seinem glänzenden Kern bemerkten mehrere Beobachter eine Drehung. Ein deutscher Astronom Heinsius, der ein vortreffliches Fernrohr besaß, fand bei seinen sorgfältigen Beobachtungen dieses Kometen, daß er nach der Richtung zur Sonne hin Strahlen aussandte, die sich fächerartig auseinander breiteten. Bei seiner größeren Nähe zur Sonne strömten Lichtbüschel wie ein Federbusch aus dem Kometen hervor und diese wuchsen an und legten sich derart um, daß sie nach und nach den Schweif des Kometen bildeten. Merkwürdig ist hierbei, daß schon Heinsius von einer Art hin- und her schwingender zur Sonne gewandter Lichtbüschel spricht, von einem Pendeln derselben, das erst in unsern Zeiten von Bessel wieder gesehen und sehr genau in seinen Beobachtungen über den Halley'-

Digitized by Google

schen Kometen beschrieben worden ist, der im Jahre 1835 wiederkehrte.

Dieser, der Halley'sche Komet, machte auch das Jahr 1759 zu einem für die Astronomie wichtigen. Wie wir bereits erzählt haben, hatte Halley den Kometen des Jahres 1682 als einen Himmelskörper erkannt, der von der Sonne in einem Umlauf von einigen siebzig Jahren herumgeführt wird. Er berechnete dessen Lauf und verkündete kühn, daß derselbe Komet im Jahre 1759 wieder erscheinen werde, eine Vorherverkündigung, die zwar von den Astronomen als vollkommen berechtigt angesehen, die aber von Tausenden als ein kühnes Märchen betrachtet wurde. Wäre nur der Lauf des Kometen allein hierbei in Rechnung zu ziehen gewesen, so würde ihm die Vorhersagung sicherer und leichter geworden sein; allein der Komet wird in seinem Lauf auch noch von den Planeten angezogen und so in seiner Bahn abgelenkt. Man nennt diese Ablenkung eine „Störung" der Bahn, und die Berechnung dieser Störungen gehört zu den verwickeltsten und schwierigsten in der Astronomie. Zudem waren zu Halley's Zeiten die Planeten Uranus und Neptun noch nicht entdeckt, weshalb die Berechnung natürlich noch unsicherer hat ausfallen müssen. Gleichwohl hatte Halley schon vorhergesagt, daß der nach ihm benannte Komet bei seiner nächsten Erscheinung sich um ein Jahr verspäten werde, wegen der Störungen, die Jupiter und Saturn auf ihn ausüben. Als das Jahr 1759 kam, war Halley bereits nicht mehr unter den Lebenden; — er war in dem hohen Alter von 86 Jahren am 14. Januar 1746 gestorben — aber die Ueberlebenden gingen mit nicht geringem Eifer an die Arbeit des Nachrechnens und des Aufsuchens des Kometen, denn Jeder wollte der Erste sein, um der Welt die große Wahrheit, die Halley gelehrt hatte, als unzweifelhaft zu verkün-

Digitized by Google

den. Nicht die englischen Gelehrten allein, sondern die aller gebildeten Völker waren in der größten Spannung hierüber. Der französische Astronom und Mathematiker Clairaut rechnete ein volles Jahr in Gemeinschaft mit der Astronomin Madame Lepaute so eifrig, daß sie sich kaum Zeit gönnten zu einem einfachen Mittagsmahl. Aus dieser Rechnung folgte, daß der Komet im Jahre 1759 am 13. April in seine Sonnen-Nähe kommen werde, doch fügte Clairaut hinzu, daß seine Rechnung nur obenhin gelten könne, weil er erstens die Massen der Planeten nicht mit nöthiger Genauigkeit kenne und auch nicht wisse, ob nicht noch unbekannte Planeten hinter Saturn vorhanden seien, die ihm einen Strich durch die Rechnung machen könnten. Er verkündete demnach, daß er bis auf einen Monat früher oder später in seiner Rechnung unsicher sei. —

Da man mehrere Monate vor dem Moment der Sonnen-Nähe des Kometen ihn sehen zu können hoffen durfte, so machte Alles, was nur eines Fernrohrs habhaft werden konnte, Jagd am Himmel. — Und wer war es, der zuerst den mit so großer Spannung erwarteten Gast entdeckte? — Es war ein wohlhabender und in der Astronomie nicht unerfahrener Bauer Namens Palitzsch in einem Dörfchen bei Dresden, der ein gutes Fernrohr besaß und der den Kometen am Weihnachtsabend am 25. Dezember 1758, als einen neblichten Stern wirklich entdeckte. — Hätte es damals elektrische Telegrafen nach jetziger Einrichtung gegeben, so wäre diese Entdeckung noch in derselben Nacht auf allen Sternwarten Europas bekannt gewesen und alle Fernröhre hätten den Gast begrüßt. Allein von etwas derartigem hatte man damals keine Ahnung, ja, als vier Wochen später der französische Astronom Messier den Kometen auffand, wußte er nichts davon,

Digitized by Google

daß derselbe bereits lange der Gegenstand der Beobachtung auf der Dresdener Sternwarte war.

So hat denn das Jahr 1759 eine Berühmtheit als das Jahr der Bewahrheitung einer großen Entdeckung erlangt. Der Komet kam am 13. März in seine Sonnen-Nähe und gab zu vielen Beobachtungen Stoff, die wir in der Hauptsache beim Jahre 1835 mittheilen, wo derselbe Komet verkündetermaßen wiedererschien.

XLII. Kometen aus den Jahren 1769 und 1770.

Ende des Jahres 1769 erschien ein großer Komet, der in seinem Aeußern viel darbot, was der besondern Erwähnung verdient. Er zeigte einen prachtvollen Schweif, der namentlich in heißen Ländern, wo die Luft klar und rein ist, in außerordentlicher Länge gesehen worden. Mehrere vorzügliche Beobachter behaupten, daß der Schweif bei günstiger Luft über den halben Himmel sichtbar war. Andere machen die Bemerkung, daß sie wahrgenommen, wie der Schweif zuweilen kleiner war, aber wie er durch einen Schuß oder eine Lichtströmung sich augenblicklich zu ungeheuerer Länge ausdehnte. Obwohl es nun feststeht, daß in den Kometen Dinge vorgehen, die wir nicht mit gewöhnlichen Erscheinungen unserer Erde vergleichen können und es also möglich ist, daß wirklich die Schweife der Kometen sich mit augenblicklicher Schnelligkeit verlängern und verkürzen, so ist es doch wahrscheinlich, daß jene Beobachtungen auf Täuschungen beruhen und die ungeheueren Verkürzungen und Verlängerungen des Schweifes des Kometen vom Jahre 1769 nur scheinbar waren und von plötzlichen Aufheiterungen und Trübungen der Luft herrührten, die unsere Erde umgiebt. —

Digitized by Google

Sicherer als dieſe Beobachtungen iſt die Wahrnehmung verbürgt, daß der Schweif nicht gerade und von der Sonne abgewandt war, wie dies bei den meiſten Kometen der Fall iſt, ſondern gekrümmt oder richtiger geſchlängelt war und zwar ſo, daß der Schweif faſt die Form eines lateiniſchen S bildete. Wenn ſich in demſelben jenes Aufflammen und Verlängern zeigte, das wir bereits erwähnt haben, ſo ſah der Schweif wie eine ſchlängelnde Flamme aus, die von Luftſtrömungen mehrfach gebogen wird.

Der Weg, den der Komet am Himmelsraum machte, iſt genau notirt worden und achtzehn Aſtronomen gingen an die Arbeit, die wahre Bahn deſſelben zu berechnen. Mit Sicherheit hat dieſelbe nicht feſtgeſtellt werden können, doch giebt man der Berechnung des verſtorbenen Beſſel den Vorzug, laut welcher der Komet eine Umlaufszeit von 3000 Jahren hat. —

Ein Jahr darauf, alſo 1770, wurde ein Komet geſehen, der äußerlich nicht bedeutend war, aber in ſeinem Lauf ein Räthſel darbot, das den Aſtronomen nicht wenig den Kopf warm machte. Die Löſung dieſes Räthſels gelang aber vollkommen und brachte einen ſo merkwürdigen Aufſchluß über Dinge, die in ungeſehenen Fernen des Himmels vorgehen, daß man Urſache hat, ſtolz auf die Wiſſenſchaft zu ſein, die dergleichen zu entdecken vermag.

Der Komet war nämlich in ſeinem Lauf ſehr genau beobachtet worden und nach ſorgfältigen Berechnungen ergab es ſich, daß er die unerwartet kurze Umlaufszeit von 5 Jahren und 7 Monaten habe. — Allein dies Reſultat war höchſt räthſelhaft. Iſt es möglich, daß ein ſo deutlich erſcheinender Komet, der alle fünf Jahre in die Sonnen-Nähe kommt, nicht früher geſehen worden ſein ſollte? — Noch räthſelhafter jedoch war es, daß er nunmehr wiederum unſichtbar wurde und weder im Jahre 1776 noch ſpä-

Digitized by Google

ter im Jahre 1781 zur berechneten Zeit eintraf. — Es blieb nichts übrig, als sowohl die Beobachtungen wie die Berechnungen nochmals vorzunehmen, zu korrigiren und zu revidiren; allein es führte zu nichts. Die Bahn blieb dieselbe, die Rechnungen stimmten überein und doch mußte irgendwo ein Fehler vorhanden sein, oder man mußte annehmen, daß man einen nicht nur neugebornen Kometen gesehen, der seinen ersten Umlauf machte, sondern auch seinen Tod erlebt habe, denn er kam nicht und kam nicht wieder. Sollte er wirklich neu entstanden sein, um ein einziges Mal seine Reise um die Sonne zu machen und sich dann wieder in Wohlgefallen aufzulösen?

Wer weiß, welche Theorien spekulirende Köpfe hierüber an's Tageslicht gebracht haben würden, wenn nicht die sehr praktisch rechnenden Astronomen dies Räthsel durch eine höchst interessante Lösung vollständig erklärt hätten.

Die Astronomen, die nicht wußten, wo dieser Komet geblieben sein konnte, fingen an rückwärts zu rechnen, um zu sehen, wo er denn vor seinem Erscheinen hergekommen sein möge, und da fand sich denn Folgendes:

Ursprünglich hatte dieser Komet eine ganz andere Bahn als die, welche er im Jahre 1770 zeigte; allein als er auf dem Wege zur Sonnen-Nähe war, ging er im Jahre 1767 sehr nahe am Planeten Jupiter vorbei, und die Anziehung Jupiters änderte seine Bahn dermaßen, daß er eine ganz neue bekam und wirklich in dieser den beobachteten Umlauf von 5 Jahren und 7 Monaten erhielt. In dieser seiner ganz neuen Bahn verblieb er auch und machte noch einmal seinen Rundlauf. Er kam hierbei in der That im März 1781 wieder in die Sonnen-Nähe und wurde nur nicht gesehen, weil die Erde gerade damals an 40 Millionen Meilen von ihm entfernt war und außerdem die Sonne zwischen der Erde und dem Kometen stand. Von seiner

Digitized by Google

Sonnen-Nähe ging er auch wieder zurück in seine Sonnen-Ferne und traf hier nach neuen 5 Jahren und 7 Monaten, also nach mehr als 11 Jahren nahe an der Stelle ein, wo ihm Jupiter einen solchen Streich gespielt hatte. Nun aber beträgt die Umlaufszeit Jupiters auch 11 Jahre und 10 Monate; während der Komet seit der verhängnißvollen Begegnung zweimal um die Sonne gelaufen war, hatte also Jupiter nahe einmal seinen Umlauf vollendet und — sonderbares Schicksal! — die beiden Himmelskörper, die sich schon einmal begrüßt hatten, kamen als gute Bekannte wieder zusammen. Am 23. August 1779 befand sich der unglückliche Komet in so großer Nähe Jupiters, daß er vierundzwanzigmal stärker von diesem angezogen wurde als von der Sonne. Der Komet ging zwischen Jupiter und seinen vier Monden durch und diese Anziehung lenkte ihn nun wiederum von der neuen Bahn ab, und gab ihm einen so merkwürdigen Laufpaß durch den Himmelsraum, daß er stets der Erde fern bleiben und niemals — wenigstens nicht mit den jetzigen Fernröhren — von der Menschheit wiedergesehen werden wird. —

Dies ist das merkwürdigste Beispiel der Störung einer Bahn eines Kometen, in welcher zugleich das schöne Zeugniß des Scharfsinnes der Wissenschaft und die wichtige Lehre liegt, daß Kometen durchaus keine Störung im Lauf der Planeten verursachen; denn Jupiter und seine Monde haben auch nicht die leiseste Spur einer Veränderung durch dieses zweimalige Begegnen davon getragen.

XLIII. Kometen aus den Jahren 1807 bis 1811.

Im laufenden Jahrhundert sind mehrere größere und viele kleinere Kometen erschienen und es liegen die Beob-

Digitized by Google

achtungen und Berechnungen derselben außerordentlich zahlreich vor; denn nicht nur wurde mit Beginn dieses Jahrhunderts die Beobachtung viel schärfer und genauer, sondern auch die Art zu rechnen wurde durch große Mathematiker immer mehr erleichtert.

Zu den besonders für unsern Zweck erwähnenswerthen gehört der Komet vom Jahre 1807, der an Glanz zu den seltensten dieser Himmelskörper gezählt werden muß. Der Kern dieses Kometen war lebhaft leuchtend und scharf begrenzt. Er war von einer mattern Lichthülle umgeben und von dieser lief ein Doppelschweif aus, der sich in zwei Aeste theilte, zwischen welchen ein dunkler Zwischenraum frei blieb. Dabei war einer der Aeste stark umgebogen und zwar so, als wollte das eine Ende des Zweiges wieder nach vorwärts eilen. Eine gute Erklärung solcher Erscheinungen ist bisher noch nicht gegeben worden; aber es scheint sich immer mehr und mehr das Material zu einer treffenden Erklärung anzusammeln und wir dürfen die Vermuthung aussprechen, daß es nicht mehr lange Zeit währen wird, bis eine solche gefunden ist. Unserer Ansicht nach dürfte sie dahin lauten, daß man im Himmelsraum, wo man bisher nur Anziehungskräfte kannte und berechnete, auch Abstoßungen annehmen müsse, oder richtiger: man wird dahin gelangen, in dem Stoff der Kometen eine Kraft wirksam zu sehen, die zwiefach ist, etwa wie Süd-Pol und Nord-Pol im Magnetismus, oder eine positive und negative Elektrizität, wobei ebenso Kräfte der Anziehung wie der Abstoßung thätig sind. Man nennt diese Erscheinung im Allgemeinen „Polarität“, und hat diese in fast allen Naturkräften wiedergefunden, so daß es an sich nicht unwahrscheinlich ist, sie auch im Himmelsraum wirksam zu sehen. In der That hat bereits der scharfsinnige Astronom Bessel im Schweife des Halley'schen Kometen, der im Jahre

Digitized by Google

1835 sichtbar war, diese „Polarität“ gefunden und es wird nur einer vollständigen Ausführung der von ihm angeregten Idee bedürfen, um mannigfache Räthsel in den Erscheinungen der Kometen naturgemäß zu lösen.

Der Lauf des Kometen von 1807 wurde von Bessel berechnet, hiernach hat er einen Umlauf von fünfzehn- bis siebzehnhundert Jahren, jenachdem die Störungen der Planeten seinen Lauf beschleunigen oder verlangsamen, was von der Stellung abhängt, in welcher sich die Planeten gerade zu der Zeit befinden, wo der Komet ihr Bereich durchwandert.

Im Jahre 1811 erschien ein Komet, der sich durch sein Licht, wie durch seinen überaus großen Schweif auszeichnete, der aber dadurch am wichtigsten ist, daß er am längsten von allen Kometen, die bisher erschienen sind, beobachtet werden konnte. Er wurde zuerst am 26. März 1811 und zum letztenmal am 17. August 1812 gesehen, so daß zwischen seinem Erscheinen und Verschwinden 511 Tage liegen, während oft Kometen nur wenig Tage sichtbar bleiben.

Als er entdeckt wurde, war er auf dem Wege zu seiner Sonnen-Nähe, also zur Sonne. Natürlich wurde er, als er sich dieser näherte, im Glanze des Sonnenlichts unsichtbar; allein Bessel sprach die Vermuthung aus, daß man ihn trotz seiner nun eintretenden Entfernung nach dieser Unterbrechung noch werde sehen können, und wirklich fand dies statt, so daß man ihn durch das Fernrohr weit hinaus in seine Reise zu begleiten vermochte. Da außerordentlich reichhaltige und genaue Messungen vorlagen, war der höchst verdienstvolle Astronom Argelander im Stande, seine Bahn zu berechnen und er fand, daß der Komet in dreitausendundfünfundsechszig Jahren einmal um die Sonne läuft, so daß er im Jahre 4876 wiederum sichtbar sein

Digitized by Google

würde. Allein die Störungen der Planeten werden seinen Lauf um 177 Jahre beschleunigen, so daß er schon im Jahre 4700 wiedererscheinen wird. Diese Rechnung ist nur um einige vierzig Jahre unsicher und bedarf jetzt, nach Entdeckung des Neptun noch einer Durchsicht, um auch dessen Einfluß genau angeben zu können. — Der Komet von 1811 entfernt sich soweit von der Sonne, daß er im Jahre 3346 an 8700 Millionen Meilen von ihr abstehen wird, um sich sodann wieder auf die Rückreise zu begeben. Wir haben es bereits beim Kometen vom Jahre 1680 erwähnt, daß dieser, der noch einmal soweit ab von der Sonne seine fernste Station hat, einmal bei seiner Wiederkehr nach 8000 Jahren die Menschheit belehren wird über die Störungen, welche die Fixsterne auf seinen Lauf ausgeübt haben. Wem diese Zeit zu lange währt, der kann sich durch den Kometen von 1811 beruhigen, denn dieser wird in seiner Sonnen-Ferne einem sehr bedeutenden Fixstern, dem hellen Stern, der in der Mitte des Sommers zwischen 10 und 11 Uhr Abends fast über unserm Scheitel glänzt, dem Stern erster Größe „Wega“ im Sternbild der Leyer näher kommen als irgend sonst ein bekannter Himmelskörper, und wenn der Komet dann im Jahre 4700 wiedererscheint, wird er vielleicht der besser unterrichteten Menschheit über die Frage, welchen Einfluß die Fixsterne auf den Lauf der Kometen ausüben, um einen großen Posttag schneller beantworten als der Komet von 1680, auf den man 8000 Jahre warten muß.

Wir sagen, daß der Komet von 1811 dem Stern „Wega“ näher kommen wird als ein anderer bekannter Himmelskörper, und das ist auch richtig; allein einen allzunahen Besuch darf man sich hierunter doch nicht vorstellen. Denn wenn auch der Komet im Jahre 3346 netto

Digitized by Google

in seiner Sonnen-Ferne auf der geraden Linie zwischen Sonne und Wega zu stehen käme, so bleibt sein Weg zu Wega doch immer noch 1800mal weiter als der zur Sonne, weshalb „Wega“ auf den Kometen nur aus sehr unschädlicher Ferne wird von Einfluß sein können, ohne ihn etwa der Sonne abspenstig zu machen.

Also schon nach 3000 Jahren wird die Menschheit wenn sie auch in der Forschung nicht fortschreitet, blos mit unsern Kenntnissen ausgerüstet, Gelegenheit haben, etwas Näheres über die Fixsterne zu erfahren. Allein wird sie dieser Hilfsmittel bedürfen? Wir glauben's nicht; denn die Menschheit schreitet geistig fort und wird sicherlich dereinst lächeln über die geringfügigen Mittel, deren wir uns noch bedienen müssen, um hinter Geheimnisse der Natur zu kommen.

XLIV. Kometen aus den Jahren 1815 bis 1835.

Im Jahre 1815 erschien ein Komet, dessen wir bereits erwähnt, es ist der Olbers'sche Komet, und so benannt, weil dieser Astronom ihn zuerst entdeckte. Der Komet ist dem bloßen Auge nicht sichtbar; seine Merkwürdigkeit besteht nur darin, daß seine Bahn von allen rechnenden Astronomen äußerst übereinstimmend gefunden worden ist, so daß man es als festgestellt ansehen kann, daß er eine Umlaufszeit von 74 Jahren habe, obgleich er bis jetzt noch nicht erschienen ist und auch rückwärts in 74 Jahren von 1815 keine Beobachtungen des Kometen vorliegen. Es ist äußerst selten, daß man die Umlaufszeit eines Kometen aus seinem einmaligen Erscheinen mit solcher Bestimmtheit anzugeben vermag und man betrachtet

Digitized by Google

ſonſt nur dann die Vorherkündigung der Ankunft eines Kometen für vollkommen ſicher, wenn ſich's nachweiſen läßt, daß er in gleichen Zeiten rückwärts bereits geſehen worden ſei. — Nach Beſſel's Berechnung dieſes Kometen wird er bei ſeinem nächſten Erſcheinen durch die Störungen der Planeten um zwei Jahre früher zur Sonnen-Nähe kommen als ſonſt, ſo daß er dieſelbe bereits im Jahre 1887 am 9. Februar um 10 Uhr Abends erreichen wird. — Dieſem Kometen iſt auch ausnahmsweiſe der Name des Entdeckers beigelegt worden, während ſonſt den Berechnern dieſe Ehre widerfährt; es mag dies daher rühren, daß Olbers die genaueſten Beobachtungen gemacht hat; die Berechnungen aber von mehreren Aſtronomen gleichzeitig geführt und ſo übereinſtimmend gefunden worden ſind, daß man keinem Einzelnen der letztern den Vorzug geben konnte, als Taufpathe des Kometen zu gelten.

Bedauerlicherweiſe iſt im Jahre 1819 ein Komet zu ſpät entdeckt worden; er würde ſonſt vielleicht zu äußerſt intereſſanten Beobachtungen und Belehrungen Gelegenheit geboten haben. In dieſem Jahre wurden nämlich die Aſtronomen am Ende Juni durch einen plötzlich ſichtbaren Kometen überraſcht, der wenige Tage vorher genau zwiſchen Erde und Sonne durchgegangen ſein muß. In der Nacht vom 30. Juni zum 1. Juli ſah man ihn allgemein mit bloßem Auge mit einem beträchtlichen Schweif; ſpäter wurde er nur noch durch Fernröhre geſehen und es wurde ermittelt, daß er wirklich in dem ſeltenen Falle war, der Erde ſehr nahe zu kommen und am 26. Juni zwiſchen dieſer und der Sonne zu ſtehen. Hätte man in ſüdlichen Gegenden dieſen Kometen im April oder Mai beobachtet, wo er ſichtbar geweſen ſein muß, ſo würde man den Moment nicht vorübergelaſſen haben, in welchem der Komet vor der Sonnenſcheibe geſehen werden konnte,

Digitized by Google

wodurch mancher Zweifel über die Natur der Kometenmasse möglicherweise hätte gelöst werden können.

In demselben Jahre 1819 wurden noch drei andere Kometen entdeckt, von denen der eine von Encke berechnet wurde, dessen Namen er trägt. Wir haben von diesem, dem Encke'schen Kometen bereits gesprochen und wollen hier nur erwähnen, daß die Bescheidenheit bisher diesen Astronomen stets veranlaßt hat, den nach ihm genannten Kometen mit dem Namen seines Entdeckers, eines verdienstvollen Kometen-Jägers Pons zu belegen. Der Komet hat also immer noch zwei Namen, der „Encke'sche", wie ihn alle Welt bezeichnet und der „Pons'sche", wie ihn Encke selber benennt. Unangenehm ist es nur, wenn selbst Berliner Zeitungsschreiber dies nicht wissen und z. B. im vorigen Jahr bei der Wiederkehr dieses Kometen vom „Pons'schen Kometen" sprachen, weil ihr Mitbürger aus zu großer Bescheidenheit ihn so getauft hat. Fast möchte man hierin den Fingerzeig sehen, wie all' zu große Bescheidenheit oft Unwissenheit und Irrthümer veranlaßt.

Der erwähnte Kometen-Entdecker Pons in Paris ist indessen ein verdienstvoller Beobachter gewesen und hat die Kometen-Jagd nicht nur mit Geschick und Glück betrieben, sondern so in Schwung gebracht, daß eine Zeitlang neue Kometen so alltäglich waren, wie gegenwärtig die Entdeckung kleiner Planeten. Nur im Jahre 1840 kam in Berlin eine solche Bereicherung der Kometenbeobachtung vor, wie zur Zeit des Pons, und zwar durch die glückliche Entdeckungsgabe Galle's, der im genannten Jahre allein drei neue Kometen auffand.

Ein Komet aus dem Jahre 1823, der bis Ende März 1824 sichtbar war, verdient hier besondere Erwähnung wegen des einen Umstandes, daß er zwei Schweife hatte, von denen der eine von der Sonne abgewandt, der

Digitized by Google

andere der Sonne zugewandt war. Beide Schweife bildeten jedoch keine ganz gerade Linie, sondern einen freilich sehr stumpfen Winkel. Der von der Sonne abgewandte Schweif war länger und auch deutlicher sichtbar, während der andere kürzer und wie aus feinerem Stoffe bestehend aussah. Obwohl ähnliche Erscheinungen, die wie bereits erwähnt auf eine in der Kometenmasse herrschende „Polarität" hindeuten, schon anderweitig beobachtet worden sind, zeigte sie doch dieser Komet so außerordentlich deutlich und unzweifelhaft, daß er immer zu den merkwürdigen Kometen gezählt werden muß.

Die Wiederkehr des Halley'schen Kometen im Jahre 1835 werden wohl viele unsere Leser selbst mit Interesse wahrgenommen haben. Für die Astronomen war diese Wiederkehr selbst nicht zweifelhaft, aber in zwei Beziehungen ein Gegenstand von Wichtigkeit. Vor Allem kam es auf die genaueste Berechnung des Momentes an, wo der Komet in den Punkt seiner Sonnen-Nähe kommen wird. Die Leser werden es uns glauben, daß dies keine Kleinigkeit ist bei einer Bahn, in welcher der Komet 75 Jahre lang läuft, ohne daß er gesehen werden kann und die man berechnen muß aus einem kleinen Stückchen, in welchem man den Kometen etwa nur 6 bis 8 Monate sieht. Die besten Rechner gingen bereits sechs Jahre vor seinem Erscheinen daran, diesen Moment der Sonnen-Nähe zu bestimmen und die Resultate wichen um einige 20 Tage von einander ab. Am richtigsten war die Rechnung des deutschen Astronomen Rosenberger, welche nur um drei Tage zu früh angegeben war. Fehler solcher Art sind außerordentlich lehrreich für die stete Verbesserung der Rechnungen, denn in solchen Rechnungen spielen nicht etwa nur Komet und Sonne, sondern auch alle Planeten eine Rolle und zwar durch Anziehungen und Störungen, welche

Digitized by Google

die verwickeltſten Aufgaben in der Aſtronomie ſind. — Außer dieſer einen Beziehung war die Wiederkehr dieſes Kometen auch in Bezug auf ſeine Erſcheinung ſehr wichtig und wir wollen den ſcharfſinnigſten Beobachter deſſelben, den Aſtronomen Beſſel, ſelber hierüber berichten laſſen, an dem unſere Zeit nicht nur den geiſtvollſten Naturforſcher, ſondern auch den populärſten aller Gelehrten dieſer Art verloren hat.

XLV. Was im Halley'ſchen Kometen im Jahre 1835 vorging.

Der im Jahre 1835 wiederkehrende von Halley berechnete Komet wurde ſchon durch Fernröhre am 5. Auguſt, als er von der Sonne noch ſehr weit abſtand, geſehen; aber ſo ſchwach, daß der eintretende Mondſchein ihn bis zum 22. Auguſt wieder unſichtbar machte. Während er von nun ab durch den Monat September genauer geſehen werden konnte, nahm man doch noch keine weſentliche Veränderung an ihm wahr, vielmehr erklärte Beſſel, daß er bis zum 1. Oktober den Kometen nur als einen immer heller werdenden Nebel ſah, der an einer Stelle kernartig verdichtet erſchien.

„Erſt den 2. Oktober," fährt Beſſel fort, „kann man als den Anfang einer neuen Periode im Anſehen des Kometen bezeichnen, denn von dieſem Tage an entwickelte er eine Reihenfolge von Erſcheinungen, welche zu den lehrreichſten gehören, die ſich über die Beſchaffenheit der Weltkörper dargeboten haben.

Der erſte Anblick des Kometen an dieſem Tage war überraſchend; ſein Mittelpunkt wurde ſo hell glänzend,

Digitized by Google

als ob er einen Stern sechster Größe in sich hätte. Doch schien es nur so in schwächern Fernröhren betrachtet; wenn man eine hundertmalige Vergrößerung anwandte, so sah man die Vermehrung der Helligkeit; erkannte aber zugleich, daß die Beschaffenheit des Kernes sich keineswegs sonst verändert habe, oder irgendwie sich zu einer festen planetenartigen Masse ausgebildet." — Nach diesen Versicherungen Bessel's, die für die ganze Dauer des Kometen gelten, hat man stets unter Kern nur eine dichtere und hellere Partie des Kometen zu verstehen und muß jeden Gedanken an eine feste Masse in Kometen völlig aufgeben.

„Die zunehmende Helligkeit" — fährt nun Bessel fort — war nicht das einzig Bemerkenswerthe, das der Komet zu zeigen anfing, sondern er begann an diesem Tage eine Ausströmung von Lichtmaterie zu zeigen, die auffallender war. Die Ausströmung ging fächerartig vom Kern aus und war an diesem Tage so ziemlich zur Sonne hin gerichtet." — Bessel hat diese Ausströmung gemessen und sie durch Zeichnungen deutlich gemacht. Man bemerkt in diesen, daß die ganze Erscheinung des Ausströmens innerhalb der Nebelhülle stattfand, die den Kometen-Kern umgab, und wird sich ein nahe richtiges Bild davon machen, wenn man sich den Kern des Kometen in einer Hülle von vierzigmal stärkerm Halbmesser als den Kern denkt; die Ausströmung aber vom Kern ausgehend sich vorstellt und zwar so, daß sie nicht viel über die Mitte des Nebels emporragt.

War nun die räthselhafte Ausströmung am 2. Oktober fast genau zur Sonne hin gerichtet, so ergab die nächste sternenhelle Nacht am 8. Oktober, die zur Beobachtung günstig war, daß in der Ausströmung inzwischen eine Veränderung vor sich gegangen sei. Sie sah nicht mehr breit und fächerartig aus, sondern hatte mehr die Gestalt

Digitized by Google

einer Rakete, die lange und schmal auffliegende Flammenströme aussendet. Die Zeichnung, die Bessel hiervon giebt, sieht sich an, als ob innerhalb eines kugelartigen Nebels ein Kometen-Kern liegt, der einen Schweif von immer schwächer werdenden Flammen fast bis zum Rand des Nebels sendet. Aber auch hier ist es nicht das Ansehen, das so merkwürdig ist, sondern der Umstand, daß diese Ausströmung, die am 2. Oktober zur Sonne hin gerichtet war, jetzt sich links ab geneigt hat, als wollte sie sich von der Richtung zur Sonne entfernen.

Erst die Nacht vom 12. Oktober gab dem Beobachter Gelegenheit, die merkwürdige Erscheinung deutlicher zu sehen, denn diese Nacht war klar und gestattete, den Kometen von Sonnenuntergang bis zum Sonnenaufgang zu betrachten und zu messen. Nebelhülle und Kern schienen wieder unverändert; allein die Ausströmung war noch entschiedener geworden und nahm sich wie ein auf seiner Spitze stehender Lichtkegel aus. Das Merkwürdigste war aber, daß die Richtung der Ausströmung in dieser einen Nacht sich fortschreitend und zwar nach links von der Sonne abwendete, und wie die Messung ergab, nahm dieses Abwenden von der Sonne in der einen Nacht so zu, daß die Richtung der Ausströmung um 3 Uhr Morgens dreimal größer war als am Anfang der Nacht. Wissenschaftlich bezeichnet man dies deutlicher durch die Angabe Bessel's, daß die Ausströmungsrichtung mit der Richtung zur Sonne im Anfang der Nacht einen Winkel von 19 Grad bildete; des Morgens aber dieser Winkel bis auf 55 Grad angewachsen war. —

Am darauf folgenden Abend zeigte sich eine unerwartete Erscheinung. Die Ausströmung war verschwunden und statt ihrer sah man eine große Masse ausgeströmter Lichtmaterie links vom Kern des Kometen. Bessel fand

Digitized by Google

hierin die Andeutung, daß die Ausströmung nunmehr, wo sie sich von der Sonne abgewendet, ihre Kraft verloren habe. Da diese Nacht bald wolkig wurde, konnte die Beobachtung nicht fortgesetzt werden.

Am 14. Oktober heiterte sich das Wetter eine Viertelstunde lang auf. Die Ausströmung war wieder da, und sogar prachtvoller noch als am 12ten. Aber sie hatte wieder die Richtung verändert. Sie hatte sich vom 8. bis zum 12. nach links gewendet; jetzt am 14. war sie zurückgekehrt, also rechts gegangen und befand sich wieder ziemlich in gerader Richtung zur Sonne. Nach Bessel's Messung betrug die Ausströmung in ihrer Höhe nahe an 800 Meilen. — In der darauf folgenden Nacht konnte der Komet wiederum gesehen werden. Er zeigte nunmehr die Erscheinung, die Bessel erwartet hatte; die Ausströmung war weiter nach rechts gegangen und hatte sich wieder nach dieser Seite hin beträchtlich von der Sonne abgewendet; aber sie schien auch hier wieder ihre Kraft zu verlieren, so daß Bessel den Schluß zog, daß die Ausströmung von der Sonne begünstigt werde, daß aber in der Kometenmasse eine „Polarität" stattfinde, die es veranlaßt, daß die Ausströmung wie eine Magnetnadel oder wie ein Pendel hin- und herschwingt.

Weitere Beobachtungen haben dies bestätigt; aber im Verlauf der ganzen Erscheinung des Kometen zeigte dieses Ausströmen die merkwürdigsten Veränderungen. Die ausgeströmte Lichtmaterie fing an weit und langgedehnt zu werden und springbrunnenartig nach beiden Seiten überzufließen, bald bildete sich aus ihr der Schweif, der wie ein wallender Federbusch hinter dem Kometen herzog und die Erscheinung desselben auch für die Nichtastronomen auffallend genug machte.

Daß in den Kometen etwas besonderes hierbei vor-

Digitized by Google

gehen muß, was man mit der Einwirkung des Lichtes oder der Wärme allein nicht erklären kann, das steht fest. — Was ist es aber? — Die Wissenschaft weiß hierauf noch keine genügende Antwort zu geben.

XLVI. Die Kometenerscheinungen in neuester Zeit.

Vom Jahre 1835 bis zum Jahre 1845 war das Entdecken neuer Kometen außerordentlich in Aufschwung. Da man aber nicht annehmen kann, daß gerade in diesen zehn Jahren mehr Kometen in die Nähe der Erde und Sonne gekommen seien als sonst, so darf man nur die zahlreichen Entdeckungen auf Rechnung eines regen Fleißes der jüngern Beobachter setzen, die auf Entdeckungen derart ausgingen und zu diesem Zweck systematisch den Himmel in jeder sternenhellen Nacht durchmusterten. — Auch in der Wissenschaft herrscht zuweilen die Mode, und die Kometenjagd war in diesen Jahren zur Mode geworden. Ganz aber sowie eine Mode die andere verdrängt, so wurde auch seit 1845 die Kometenjagd verdrängt von dem glücklichen Eifer der Planeten-Entdeckungen, und wir haben es bereits erwähnt, daß seit 1845 bis jetzt an drei Dutzend kleiner Planeten, 34 Stück aufgefunden worden sind, während man sich in den vorhergehenden vierzig Jahren vergeblich zu bemühen schien, für die damals bekannten vier kleinen Planeten einige Genossen aufzufinden. —

Zu der Zahl der Kometen, die von glücklichen Entdeckern aufgefunden worden, kamen aber auch Einige vor, die mit bloßem Auge sichtbar waren und solch' einer war der erste Komet vom Jahre 1843, der am 28. Februar

Digitized by Google

am hellen Tage an vielen Orten gleichzeitig entdeckt wurde. In Italien beobachtete man ihn am Mittag und fand, daß der Komet so nahe an der Sonne stand, daß nur etwa drei Sonnenkugeln in dem scheinbaren Zwischenraum Platz hätten. In Mexico sah man ihn um 11 Uhr Mittags nahe bei der Sonne mit einem nach Süden hin gerichteten Schweif. Ein Gleiches war an einzelnen andern Orten der Fall, die südlich liegen, während bei uns im Norden der Komet erst später im März sichtbar ward, als er sich bereits von der Sonne entfernt und an Glanz verloren hatte; und war auch von ihm nur der beträchtliche Schweif nach Sonnenuntergang sichtbar, während sein Kopf schon untergegangen war. — Zu Anfang April verschwand er vollständig und konnte selbst durch Fernröhre nicht mehr gesehen werden.

Der außerordentliche Glanz dieses Kometen, der ihn am hellen lichten Mittag neben der Sonne sichtbar machte, die Nähe zur Sonne, die ungeheuere Geschwindigkeit seines Laufes, die kurze Zeit seiner Erscheinung, die Größe seines Schweifes und sein fast plötzliches spurloses Verschwinden, all' das hat die Astronomen nicht wenig beschäftigt, ohne jedoch zu einem sichern Resultat zu führen. Es steht nur soviel fest, daß der Komet in seiner Sonnen-Nähe der Sonnenoberfläche noch näher gekommen sein müßte als der berühmte Komet von 1680. Ja, nach einigen Berechnungen müßte der Komet fast an die Sonnenoberfläche angestreift haben; aber jedenfalls ging er mit so rasender Geschwindigkeit in dieser gefährlichen Nachbarschaft, daß die Anziehung der Sonne ihn nicht festhalten konnte; nach ungefährer Schätzung muß er im Moment der Sonnen-Nähe in einer einzigen Sekunde an 150 Meilen gelaufen sein. Ueber die Bahn dieses Kometen ist jedoch die Unsicherheit so groß, daß ein Theil der Astronomen ihm eine

Digitized by Google

Umlaufszeit von 175 Jahren, andere eine Umlaufszeit von 32 Jahren zuschreiben; und die Unsicherheit rührt eben daher, daß das ungemein kleine Stück dieser jedenfalls sehr in die Länge gezogenen Bahn, welches man zu beobachten Gelegenheit hatte, viel zu geringfügig ist, um feste Berechnungen darauf zu gründen. — In allen solchen Fällen weiß die Wissenschaft sich dadurch Rath zu schaffen, daß sie der besser unterrichteten Zukunft vorarbeitet und mit möglichster Genauigkeit die Erscheinungen registrirt, damit man in spätern Zeiten, wenn solch' ein Bursche wiederkommt, ihn sofort an seinem Signalement erkenne und mit größerer Sicherheit wisse, wo er sich zeither im Weltraum herumgetrieben. Es sind zu diesem Zweck Listen angelegt, die man Kometen-Verzeichnisse nennt, wo das Signalement und die Personal-Beschreibung nebst besonderen Kennzeichen und Bemerkungen mit mehr als polizeilicher Genauigkeit angegeben sind, und die bewaffneten Augen der beobachtenden Astronomen, wie die feine Spürkunst ihrer rechnenden Gehülfen werden, — unterstützt von solchen gut geführten Verzeichnissen aller vagabondirenden Kometen, deren man habhaft wird, — schon einmal ihre guten Dienste leisten.

Ein kleiner Komet aus demselben Jahre 1843 war den Astronomen schon weniger räthselhaft und hat sich jetzt als ein wiederkehrender Komet bewährt, so daß man ihn als den fünften der vollständig bekannten Kometen bezeichnen kann. Er wurde im Jahre 1843 von Faye in Paris entdeckt und von Leverrier berechnet; seine Umlaufszeit gab dieser Rechner auf 2718 Tage an. Diese Rechnung hat sich im Jahre 1851 gut bewährt, denn der Komet kam wieder und wurde in England beobachtet; die Umlaufszeit ist genauer 2725 Tage 16 Stunden 39 Minuten. Im Jahre 1858 wird er bei seinem Wiedererscheinen besser zu sehen sein und noch sicherere Berechnungen zulassen. Es

Digitized by Google

reiht sich dieser Komet dem Encke'schen und Biela'schen als Genosse an; denn auch dieser läuft innerhalb des Gebiets der kleinen Planeten; sein Lauf ist in Richtung und Neigung den Bahnen derselben ähnlich und die Zeit wird es lehren, ob er auch so merkwürdige Veränderungen der Bahn an sich hat wie der Encke'sche oder so wunderbare Erscheinungen wie der Biela'sche darbietet.

Entdeckungen von noch neuerem Datum sind folgende: Der Astronom Brorsen in Kiel fand im Jahre 1846 einen Kometen auf, der ebenfalls eine Umlaufszeit von nur 5½ Jahren haben muß. Ferner entdeckte d'Arrest in Leipzig im Jahre 1851 einen neuen Kometen, dessen Umlaufszeit er auf 6 Jahr 5 Monate berechnet hat. Auch de Vico in Rom entdeckte einen neuen Kometen von 5½-jähriger Umlaufszeit. — Bewähren sich diese Berechnungen, was freilich nur mit Sicherheit gesagt werden kann, wenn die Kometen wirklich nach Zeit und Ort wiederkommen, so wird man sich dazu entschließen müssen anzunehmen, daß in dem Raum zwischen Mars und Jupiter, wo die kleinen Planeten ihr Spiel treiben, auch der Tummelplatz für viele kleine Kometen ist, wenigstens fällt es auf, daß all' die Kometen von kurzer Umlaufszeit dort ihren Sitz aufgeschlagen haben.

Schließlich wollen wir noch unsere Leser auf das mögliche Erscheinen eines sehr großen Kometen in den nächsten Jahren zwischen 1856 und 1860 aufmerksam machen; denn die englischen Astronomen Hind und Bome haben berechnet, daß ein im Jahre 1556 sichtbar gewesener sehr prachtvoller Komet in diesen Jahren wieder zur Sonnen-Nähe kommen würde.

Digitized by Google

XLVII. Was wir heimbringen.

Wir haben heitern Sinnes den Ausflug in das Weltall begonnen; aber der ernste Inhalt dessen, was wir auf dieser Reise in uns aufgenommen, hat uns unwillkürlich zum Ernste gestimmt. Sollen wir jetzt, wo wir den Ausflug beenden, unserm Gefühl Folge leisten, so müssen wir gestehen, daß wir in sehr gemischter Stimmung von diesem Thema scheiden.

Soll es uns heiter und leicht über all die schweren Gedanken und Räthsel emporheben, daß der Mensch durch die Wissenschaft schon vermocht hat, bis in so ungeahnte Fernen hinein den forschenden Blick zu richten? oder sollen wir uns von dem Gedanken niederdrücken lassen, daß der Mensch so geringfügig, die Zeit seines Daseins so winzig, und all seine Werke so vergänglich sind gegenüber den Größen, gegenüber den Fernen, gegenüber den Ewigkeiten, gegenüber den Unvergänglichkeiten, die ihm aus dem Himmelsraum entgegenleuchten? — Wer vermag das Richtige hier zu treffen!? Bald erhebt uns das stolze Bewußtsein, daß wir den wissenden und schauenden Wesen der Erde angehören, die den Himmeln ihre Geheimnisse abgelauscht haben; bald wieder erwacht der Wissensdurst in uns, der unbefriedigt mit allem Gefundenen und Erforschten uns zuruft, daß wir erst an der untersten Stufe der Natur-Erkenntniß stehen, und Geschlechter auf Geschlechter zu Tausenden noch dahin gehen werden, ehe sich Eines wird rühmen dürfen, den Schleier der Ewigkeit gelüftet zu haben.

In solch' gemischten Gefühlen bleibt uns nichts anderes übrig, als mit heiterm Ernst von den Wundern des Weltalls zu scheiden, mit jenem heitern Ernst, der fern bleibt vom hochmüthigen Stolz, wie von niederdrückender Demuth und der uns tröstet und besänftigt durch den Zu-

Digitized by Google

ruf, daß wir die Aufgabe unſeres Daſeins erfüllen in der ernſten Pflege des Geiſtes und wenn wir dies Tagewerk vollbracht, heiter von dem Werk und dem Daſein ſcheiden dürfen im Bewußtſein, für die kommenden und weiterforſchenden Geſchlechter nach uns gelebt zu haben.

Und dieſen Zuruf wollen wir als Ausbeute heimbringen von der Reiſe in's ferne Weltall; denn das Sonnenſyſtem, das wir eigentlich bis an die Grenzen des gegenwärtigen Wiſſens durchſtreift haben, es lehrt uns in ſeiner ungeheuern Größe ebenfalls dieſe ernſte Beſcheidenheit, wenn wir es mit dem Weltall ſelbſt vergleichen, aus welchem die Fixſterne ihr Licht zu uns ſenden.

Wir haben geſehen, wie winzig ein Menſch iſt gegen eine einzige Kubik-Meile. Wir haben geſehen, wie winzig eine Kubik-Meile iſt gegen den einen Planeten, die Erde. Wir haben geſehen, wie winzig die Erde iſt gegen die Sonnenkugel. Wir haben geſehen, wie die Sonnenkugel zu einem leuchtenden Pünktchen verſchwindet, wenn man ſich in die Ferne verſetzt, bis wohin der Komet vom Jahre 1680 ſich verliert. Wir haben geſehen, wie wiederum dieſe ungeheuere Bahn verſchwindet im Vergleich mit dem ganzen Gebiet, in welchem die Sonnenanziehung nach allen Seiten hin herrſcht. — Wenn wir aber um deshalb kleinmüthig werden ſollen gegenüber der Größe des ganzen Sonnenſyſtems, ſo lehrt uns ein Blick in die Welt der Fixſterne, daß auch dieſe Größe nichtig und verſchwindend iſt und zu einem Punkt zuſammenſchrumpft, wenn ſich der Geiſt auch nur erhebt zum nächſten Fixſtern, zum nächſten Nachbar, unſerer allbeherrſchenden Sonne.

Und deshalb wollen wir ſcheidend nicht zurück, ſondern vorwärts blicken und mit heiterm Ernſt auf jene erhabene Erweiterung der Wiſſenſchaft hinweiſen, die erſt in der allerneueſten Zeit begonnen hat, auf die Erweiterung der

Digitized by Google

Astronomie, die in den letzten dreißig Jahren über das Gebiet des Sonnensystems hinausgeschritten und den Forscherblick auf das Gebiet der Fixsterne gerichtet hat.

Wir kehren vielleicht später einmal zu diesem allerneuesten Zweig der Astronomie zurück; für jetzt wollen wir nur Einiges von den Resultaten dieser Wissenschaft vorführen, damit wir so recht inne werden, wie das ganze Sonnensystem im Weltall nur einem Sonnenstäubchen, neben den Erdball gehalten, gleicht.

Der unsterbliche Bessel war es, der sich die Aufgabe stellte, unter den Millionen und Millionen von Fixsternen denjenigen aufzusuchen, der aller Wahrscheinlichkeit nach der nächste zur Sonne ist. Er fand, daß dies nicht einer der hell leuchtenden Sterne erster Größe ist, die am nächtlichen Himmel leuchten, sondern ein kleiner unscheinbarer Stern im Sternbild des Schwans ist es, dessen bescheidener nächster Nachbarschaft wir uns rühmen dürfen. — Und wie weit von uns entfernt ist dieser nächste Nachbar? Er ist soweit entfernt, daß das Licht, welches 41000 Meilen in jeder Sekunde dahin fliegt, volle 9 Jahre und 3 Monate braucht, um von der Sonne bis zu ihm zu gelangen. — Hätte Adam vor 6000 Jahren einen Pfeil nach dem Stern hin abgeschossen, der in jeder Sekunde eine Meile hinfliegt, so würde der Pfeil heute noch nicht den sechzigsten Theil seines Weges zurückgelegt haben!

Von dem schönen Stern im Sternbild der Leyer haben wir schon einmal gesprochen; auch seine Entfernung ist gemessen; der Astronom Struve fand sie derart, daß das Licht 12 Jahre und einen Monat braucht, um zu uns zu gelangen. Der Astronom Rümker in Hamburg hat einen andern glänzenden Stern (Arcturus) untersucht und dessen Entfernung auf 9 Jahre 5 Monate Lichtzeit geschätzt. Endlich hat Peters in Pulkowa den Polarstern

Digitized by Google

gemessen und dessen Entfernung so gefunden, daß das Licht 43 Jahre Zeit braucht, um zu uns zu gelangen.

Tiefer noch hinaus in den Weltraum dringen die Forschungen Argelander's und Mädler's über die großen Sternen-Ringe, die als die Milchstraße am Himmelsdom bekannt sind. Nach einer höchst geistvollen Abhandlung Mädler's ist die Milchstraße so groß, daß das Licht von einem Ende zum andern erst in 6760 Jahren dringt. Die Sonne, die auch ein Stern ist, der zur Milchstraße gehört, steht nicht in der Mitte des Systems, sondern etwas seitwärts und zwar so, daß das Licht der einen nähern Seite in 2934, das Licht der entferntern Seite erst in 3836 Jahren zu uns dringt. Wundervoller noch sind die Entdeckungen im Gebiet der Doppelsterne, d. h. solcher, welche mit bloßem Auge wie ein einziger Stern aussehen, die aber mit Fernröhren untersucht sich als zwei Sterne zeigen, die um einander kreisen. — Ueber all dies aber gehen die wundervollen Untersuchungen englischer Astronomen über die Nebelflecke, von denen sich fast alle als einzelne Gruppen von Fixsternen erweisen, die Millionen und millionenfach bei einander stehen und so entfernt sind, daß sie alle beisammen nur als ein helles schimmerndes Fleckchen am dunkeln Himmel erscheinen.

Und wenn im jetzigen Augenblick, wo wir von solchen Fernen sprechen, ein vernunftbegabtes Wesen auf einem jener Sterne oder dessen uns ganz unsichtbaren Planeten das Auge hierher richtet, so sieht es die ganze Milchstraße auch nur als einen sehr kleinen Nebelflecken; in diesem kleinen Nebelflecken ist ein sicherlich nicht mehr sichtbares Pünktchen, die Sonne, und wenn jenes Wesen dort geistbegabt ist, sinnt es vielleicht darüber nach, ob nicht auch hier Wesen sind, die fühlen und sinnen; und in Wissensdrang und Forscherschnsucht kommt ein Gruß herüber aus

Digitized by Google

der weiten, weiten, weiten Ferne und begegnet dem Gedankengruß, den auch wir aus ahnungsvollem Herzen hinüber senden!

Soll uns dies stolz, soll uns dies demüthig machen? Soll dies Schwermuth, soll es in uns Hochmuth wecken? — Wahrlich nicht! Aber einen heiter ernsten Sinn darf es in uns anregen, einen heiter ernsten Sinn für Alles, was den Geist bereichert, einen heiter ernsten Sinn, den — so wünschen wir's von Herzen — auch unsere Leser heimbringen mögen von unserer flüchtigen Weltreise!

Digitized by Google

Druck für Duncker & Weidling in Berlin.
F. Weidling.

Digitized by Google

Naturwissenschaftliche Volksbücher.

Band XVIII.

Aus dem Reiche der Naturwissenschaft

von

A. Bernstein.

Band XII.

Digitized by Google

Digitized by Google

Aus dem Reiche

der

Naturwissenschaft.

Für

Jedermann aus dem Volke

von

A. Bernstein.

Zwölfter Band.

Der Mensch wie er ist — und was er erfindet.

Berlin.
Verlag von Franz Duncker.
(W. Besser's Verlagshandlung.)
1856.

Digitized by Google

Hanoteh osen, halo jischma?
Im jozer ajin, halo jabit? —

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

		Seite
1.	Wie alt eine neue Erfindung ist	1
2.	Wie wenig das Herz die Wahrheit ahnt und wie blind man mit sehendem Auge ist	5
3.	Wie man trotz alles Horchens nicht erfährt, was hinter'm Ohr steckt	9
4.	Die Kunststücke der Hände, der Füße und der Nerven	12
5.	Zur Vermeidung von Mißverständnissen	16
6.	Die Lunge im Brustkasten	20
7.	Wie wir athmen	24
8.	Das Luftrohr der Lunge	28
9.	Die Lunge wie sie wirklich ist	32
10.	Art und Zweck der Lungenthätigkeit	36
11.	Die sinnreiche Einrichtung	39
12.	Die regulirte Thätigkeit und die Nebengeschäfte der Lunge	43
13.	Die Lunge als Heiz-Apparat	47
14.	Die Regulirung der Leibeswärme	51
15.	Wie sparsam die Natur ist	54
16.	Ein Baum, eine Tonne und eine Lunge	58
17.	Ein menschliches Herz vor einem Menschenherzen . .	62
18.	Der kleine und der große Kreislauf des Blutes . .	66
19.	Der große Kreislauf	70
20.	Einige Haupt- und Nebenumstände bei der Arbeit des Herzens	74
21.	Die Wasserleitung in Berlin und die Blutleitung im Körper	78
22.	Weitere Vergleichung der Wasser- mit der Blutleitung	82
23.	Verschiedenheit der Adern und ihrer Lagen	86

Digitized by Google

Seite

24. Die Klappen oder Ventile 89
25. Wie stark das Herz ist 93
26. Die sogenannten mechanischen Fehler des Herzens . . 97
27. Das Auge und die Kamera-Obscura 101
28. Die Kamera-Obscura 104
29. Die Mängel der Kamera-Obscura 108
30. Die Kamera-Obscura der Daguerreotypisten und Photographen 112
31. Wir besehen uns den Bau des Auges 116
32. Die Durchsichtigkeit des Innern unseres Auges . . . 119
33. Wir gehen in's Auge hinein 123
34. Der sogenannte Glaskörper im Auge 126
35. Die Vorzüge des Auges 130
36. Die Lichtblende 133
37. Die Augenlider 137
38. Die Beweglichkeit des Auges 141
39. Die Lenkung und Richtung der Augen 145
40. Die Stellung der Augen 148
41. Die Nerven-Tapete 152
42. Könnte man auch ohne Augen sehen? 155
43. Die Feinheit der Nerven-Tapete 159
44. Die Beschaffenheit der Nerven-Tapete 163
45. Einige Versuche 166
46. Weshalb wir nicht verkehrt sehen 170
47. Zwei Augen und ein Bild 174
48. Schlußbetrachtung 178

Digitized by Google

I. Wie alt eine neue Erfindung ist.

Wie jeder einzelne Mensch sich gar zu gern bewundert sieht, so ist es auch mit der ganzen Menschheit der Fall. — Gar zu gern hört das Menschengeschlecht seine Weisheit rühmen, seine Einsicht preisen und die Vorzüge anstaunen, die den Menschen hoch über die andern Wesen der Erde erheben.

Macht man inmitten eines solchen Lobes den Einwand, daß all' dies gar herrlich, aber eigentlich doch nicht ein eigen Verdienst des Menschengeschlechts, sondern ein Gnadengeschenk sei, das ihm von unbekannter Hand schon im Mutterleibe als Befähigung geworden, so flüchtet der sich selbst bewundernde Mensch gar zu gern in das Gebiet seiner reichen Erfindungen; um darzuthun: wie Tausende von Geschlechtern vor uns gelebt, welche mit gleichen Befähigungen dem Mutterschoß entsprungen, gar tief unter uns gestanden haben, und wie es also ein eignes Verdienst der Entwicklung der Menschheit sein muß, der wir unsere schönen Einrichtungen, unsere naturbeherrschenden Erfindungen, unsere Welt-bezwingenden Maschinen verdanken.

Digitized by Google

Haben wir aber wirklich Ursache, hierauf so stolz zu sein? —

Nun das eben wollen wir einmal in Betracht ziehen; und zu diesem Zweck wollen wir den Blick auf den Menschen und auf seine Erfindungen richten.

Was hat der Mensch nicht im Lauf der Zeit erfunden, wovon die Menschengeschlechter vor ihm nicht die geringste Ahnung hatten! Wir brauchen gar nicht weit zu suchen, wenn wir uns von Bewunderung wollen fortreißen lassen. Ueberall in unserer Umgebung ist der Naturzustand bereits verschwunden, und alles, was wir um uns sehen, ist ein Werk menschlicher Kunst, menschlicher Erfindungsgabe; ja es ist bereits so weit, daß wir in eine ferne Wildniß hinausfliehen müssen, wenn wir die Natur so erblicken wollen, wie sie war, als der Mensch in sie hinein versetzt wurde.

Wie anders aber sieht es um unsere großen Erfindungen aus, wenn wir uns die Dinge von einer andern Seite betrachten! und zu diesem Zweck stellen wir die folgende Frage auf: Was erfindet der Mensch, und was brachte er schon vor Jahrtausenden mit zur Welt? — Wahrlich, auf diese Frage müssen wir kleinmüthig zusammensinken, wenn wir sie uns ernstlich beantworten wollen; denn die Antwort lehrt uns, daß wir mit all' unsern Erfindungen weit, weit zurückstehen gegen den großen Schatz unübertrefflicher Erfindungen, mit welchen wir schon die Welt betreten.

Als vor mehreren Jahrtausenden ein denkender Mensch den Blasebalg erfunden hatte, da war er sicherlich so überaus weise in seinen Augen, daß er mit Stolz oder Mitleid auf die ganze Menschheit herabsah, die vor ihm gelebt hatte und er rief gewiß jubelnd aus: ich habe Neues geschaffen, Niedagewesenes erfunden! — Wie, wenn

Digitized by Google

ihm Jemand gesagt hätte: „Thörichtes Menschenkind, was Du da erfunden hast, kennst Du selber nicht! Jahrtausende nach Dir wird die Menschheit den von Dir erfundenen Blasebalg benutzen, ohne zu verstehen, welchen Dienst er ihr leistet. Erst spät, sehr spät wird man dahinter kommen, daß die Luft Sauerstoff in sich habe, daß dieser Sauerstoff eine chemische Verbindung eingehe mit der glühenden Kohle, daß diese chemische Verbindung es eben ist, die man Verbrennung nennt, und erst dann, wenn die Menschheit zu dieser Entdeckung kommt, wird sie wissen, was Du nicht weißt, wird sie wissen, was ein Blasebalg eigentlich bedeutet!" — Wie, sagen wir, wenn Jemand dem Erfinder vor Jahrtausenden dies hätte zurufen können, gewiß der Erfinder würde ihn nicht verstanden, oder würde schmerzlich eingesehen haben, daß das, was er ein Neues nennt, erst sehr, sehr alt werden muß, um eine wirkliche verstandene Erfindung genannt werden zu können. —

Wie aber gar, wenn Jemand dem Erfinder einen Blick in die ihm sehr fernliegende Zukunft hätte öffnen können, und hätte ihm zu zeigen vermocht, daß nach der Entdeckung des Sauerstoffs noch ein halbes Jahrhundert vergehen wird, bis ein Naturforscher dahinterkommt, zu zeigen, daß jeder Mensch einen Blasebalg mit auf die Welt bringt; daß die Lungen, wenn sie Athem schöpfen, nichts anderes thun, als daß sie eine Verbrennung der Kohle des Blutes bewirken, daß sie also den Dienst eines Blasebalgs in nie geahntem ausgezeichnetsten Maße versehen, — wahrlich, es würde sich jener Erfinder haben sagen müssen: Nein! ich habe nichts Neues erfunden, ich habe nur ohne Einsicht in den wahren Zusammenhang ein äußerst kleines unbedeutendes Theilchen einer merkwürdigen Maschinerie hergestellt, mit der ich, ohne es zu

Digitized by Google

wissen, schon in die Welt gekommen bin! einer Maschinerie, ohne die ich nicht einen Augenblick zu leben vermocht hätte, einer Maschinerie, die alt, sehr alt ist!

Und hätte nur dieser unbekannte Erfinder, der vor Jahrtausenden gelebt hat, Ursache also zu sprechen? —

Wir sagen: Nein! Wir behaupten, daß die erfindungsstolze Menschheit vielleicht noch nicht eine einzige Erfindung gemacht hat, von der nicht nachgewiesen werden kann, daß sie in weit vorzüglicherem, unvergleichlich vollendeterem Maße schon mit dem ersten Wesen auf die Welt gekommen ist, als es lebend das Licht der Welt erblickt hat.

Ein Blasebalg ist eine sehr unbedeutende Erfindung, zumal jetzt, wo man vortreffliche rotirende Gebläse eingerichtet hat. Eine menschliche Lunge aber ist, wie die Wissenschaft der neuesten Zeit erst gelehrt hat, mehr, weit mehr noch als ein Gebläse, sie ist zugleich ein Heiz-Apparat, ein Filtrir-Apparat und eine chemische Fabrik und ist, wie wir sehen werden, so merkwürdig gebaut, daß man durch Rechnung Folgendes feststellen kann:

Wenn ein vorzüglicher Mechaniker durch eine von ihm aufzustellende Maschinerie all' diejenigen Summen von verschiedenen Arbeiten verrichten lassen soll, die eine Lunge während der Lebensdauer eines Menschen verrichtet, so wird er mindestens einen Raum gebrauchen, in welchem zur Noth drei Familien leben können, dabei wird er Kessel, Räder, Stangen, Hebel, Zangen, Schrauben, Zapfen, Kurbeln, Riemen und Nägel gebrauchen, mit denen man eine kleine Welt zertrümmern kann und zu all' dem wird er einen Maschinenmeister noch hinstellen müssen, der die Maschinerie in Gang erhält.

Die Lunge dagegen, die all' das gewiß vorzüglich arbeitet, hat Platz in einem Raum, den man mit zwei

Digitized by Google

Händen bedeckt, hat nicht ein einzig Rädchen, ja nicht einmal ein Nägelchen von einer Maschine und ist so fleißig ohne sichtbaren Maschinenmeister, daß sie sogar fortarbeitet, wenn wir uns auf's Ohr legen und im Schlafe Gott und die Welt vergessen.

Doch — das ist alles unbedeutend, wenn wir weiter darüber nachdenken, was der Mensch erfindet und was er mit zur Welt bringt!

II. Wie wenig das Herz die Wahrheit ahnt und wie blind man mit sehendem Auge ist.

Zu den alten Erfindungen der Menschen gehört auch die Pumpe, die wie unsere Straßen-Brunnen Wasser aus der Tiefe aufsaugen und es durch eine Oeffnung in einem aufsteigenden Rohr ausfließen lassen. Man nennt diese: Saug-Pumpen. Weit später erst wurde die Druck-Pumpe erfunden, die in vielfach verbesserter Form jetzt als Feuer-Spritze bekannt ist; allein sie ist immer noch nicht so vollendet, daß man sie für unverbesserlich halten darf und fortwährend kann man die geistvollsten Mechaniker und Maschinenbauer mit der Aufgabe beschäftigt finden, neue und verbessertere Saug- und Druck-Pumpen herzustellen.

Da sich schon die griechischen Naturforscher mit Erfindungen dieser Art viel abgegeben haben, so kann man wohl ohne Uebertreibung sagen, daß das Menschengeschlecht schon drei Jahrtausende über die Verbesserung dieser sehr nützlichen Instrumente nachdenkt, und sicherlich ist jeder Fortschritt darin mit großem Jubel als etwas Neues aufgenommen worden, das dem Erfindungsgeist der Menschen unendliche Ehre macht.

Digitized by Google

Wie aber, wenn man jetzt weiß, daß schon der erste Mensch, der auf Erden lebte, eine Saug- und Druck-Pumpe von unübertrefflicher Meisterhaftigkeit mit sich herumtrug? Wie, wenn wir bedenken, daß das Herz ein herrliches Pumpwerk ist, das unermüdlich schon im Mutterleibe den wesentlichsten Theil seiner Arbeit beginnt, das mit einer wichtigen Abänderung im Moment der Geburt seine Arbeit fortsetzt und unausgesetzt saugt und drückt, bis der Mensch im hohen Alter am Ende seines Erdenlebens anlangt! —

So alt das Menschengeschlecht auf Erden ist, — und dies Alter ist so bedeutend, daß man es gar nicht mehr zu schätzen vermag, — so lange schon trägt jeder Mensch einen der herrlichsten Apparate mit sich in der Brust herum, und doch hob sich diese Brust so stolz, als der Kopf auch nur den geringfügigsten Theil dieses Apparates herzustellen und als neue Erfindung auszugeben vermochte! — In jedem erwachsenen Menschen werden circa dreißig Pfund Blut etwa 500mal in einem Tage mit einer Saug-Bewegung vom Herzen aufgenommen und mit einer kräftigen Druckbewegung durch ein unendlich verzweigtes Röhrensystem, das man Adern nennt, getrieben. Was ist alle künstliche Wasserleitung gegen diesen feinen Mechanismus, der das Blut durch Wege hindurchzwängt, die so zart sind, daß man die Röhrchen nicht einmal mit dem Auge mehr sehen kann! An siebzig bis achtzigmal ist das Herz in jeder Minute des Lebens mit dieser Arbeit beschäftigt und versetzt dem Menschen von innen ebenso oft einen sanften Rippenstoß, als wollte es ihn aufmerksam machen auf seine Wirksamkeit und ihn auffordern, darüber nachzusinnen. — Wie lange aber hat es gedauert, ehe der Mensch, der alles erfindende Mensch, auf die Ahnung kam, was das Herz ist, das er im Leibe trägt?

Digitized by Google

Die Antwort hierauf ist wirklich sehr beschämend!

Von den dunkeln Zeiten vor Erfindung der Pump-Werke wollen wir gar nicht sprechen; aber in den drei Jahrtausenden, die seitdem etwa verflossen, in diesen Zeiten, sollte man meinen, hätte jeder Pulsschlag den Menschen lehren müssen, welch' eine bekannte Maschine er mit sich herumträgt. Allein dem war leider nicht im mindesten so. Erst im Jahre 1619 hat ein englischer Arzt und sinniger Naturforscher William Harvey die Thätigkeit des Herzens und die Bewegung des Blutes richtig erkannt, so daß es demnach mehr als zwei Jahrtausende nach Erfindung der Pump-Werke bedurft hatte, um einen ausgezeichneten Menschen auf solche Gedanken zu bringen. — Das ist wahrlich schon sehr demüthigend! — Wie aber nahmen seine Zeitgenossen und seine Mitgelehrten diese Wahrheit auf? — Es ist noch demüthigender, es zu erzählen, daß Harvey mit Schimpf und Spott verfolgt wurde, daß seine Kollegen ihn anfeindeten und die Patienten — sich von ihm, als einem Barbaren, der das Herz wie eine Pumpe behandelt wissen wolle, zurückzogen.

Zum Glück nahm sich's Harvey nicht sehr zu Herzen, denn er erreichte ein hohes Alter und hatte die Freude, daß er als Greis die Anerkennung fand, die man dem verdienstvollen Manne versagte.

Wir werden diese vortreffliche Maschinerie unsern Lesern noch näher vorführen und wollen hier nur vorübergehend bemerken, daß die wundervollste Einrichtung derselben vornehmlich in den Ventilen besteht, die für ihren Zweck nicht vorzüglicher ausgesonnen werden können; wir erwähnen dies nur, weil gute Ventile zu denjenigen Maschinentheilen gehören, die noch gegenwärtig jedem sinnenden Mechaniker als eine wichtige Aufgabe gelten.

Vielleicht macht man uns den Einwand, daß Lunge

Digitized by Google

und Herz von der Brusthöhle eingeschlossen, also der Wahrnehmung der Menschen zu sehr verborgen sind. Lunge und Herz kann man nur an Leichen offen darlegen und also nur sehen, wenn sie nicht mehr wirksam sind. Lunge und Herz sind auch in ihrer Thätigkeit unabhängig von unserm Willen und Wissen und deshalb gerade käme es, daß sie sich der Kenntniß der Menschen entzogen haben. Lägen sie offen im Leben dar, würde man Gelegenheit gehabt haben, ihre Geschäftigkeit zu beobachten, so wären die klugen Menschen gewiß weit, weit früher hinter all' diese sinnreichen Mechanismen gekommen.

Leider jedoch können wir diese beschönigende Ausrede nicht gelten lassen.

Was liegt in seiner Wirksamkeit offener als das menschliche Auge? Merkt nicht jedes Kind, daß man mit dem Auge sieht? Bietet nicht jedes Thier, das man schlachtet und zerstückelt, um den leiblichen Hunger zu stillen, die leichteste Gelegenheit, ein Auge näher zu untersuchen und den geistigen Hunger zu stillen? — Und doch dauerte es Tausende und abertausende von Jahren, bevor der erfindungsreiche Mensch dahinter kam, was das Licht im Auge für eine Rolle spiele!

Und wie kam er dahinter?

Wiederum durch eine neue, nagelneue Erfindung, die vor zweihundert Jahren ein Italiener Namens Porta machte, und die man „eine dunkele Kammer" oder „Camera obscura" nennt, das Ding, vor das man sich jetzt hinsetzt, wenn man sich daguerreotypiren oder photographiren lassen will. Als Porta das erfunden und die überraschenden Erscheinungen sah, die es darbietet, war er gewiß außer sich vor Erfindungsstolz und mochte ausgerufen haben: Wo im Himmel und auf Erden ist Jemand, der dergleichen aufweisen kann!

Digitized by Google

Armer Porta! Wo ist Jemand, der nicht dergleichen schon vom Mutterleibe aus hat! Hundert Jahre nach Porta wußte man erst, daß die optische Einrichtung des Auges ganz und gar die einer Camera obscura ist! — Hatten die Menschen vor Porta's Erfindung keine Augen? — Sie hatten sie wie wir; aber leider muß man von den erfindungsstolzen Menschen sagen: sie haben Augen, und — sie sehen nicht!

Doch, — wir sind noch nicht zu Ende!

III. Wie man trotz alles Horchens nicht erfährt, was hinter'm Ohr steckt.

Wenn das, was wir vom Auge gesehen haben, nicht sonderlich dazu angethan ist, der Erfindungsgabe des Menschen übertriebenen Lobpreis zu zollen, so ist das, was wir vom Ohr jetzt wollen hören lassen, wahrhaftig sehr geeignet, den Lobpreis ein groß Stück tiefer herabzustimmen.

Vom Auge kann man wenigstens sagen, daß man dessen Einrichtung zu begreifen im Stande war, seitdem man die sogenannte neue Erfindung Porta's, die Camera obscura, richtig verstanden hat. Zwar werden wir noch zeigen, wie eine vollendete Camera obscura nur eine stümperhafte Maschine ist gegen ein Auge; aber immerhin ist man soweit, daß man wenigstens den gröbern Bau des Auges versteht und von den feinern Theilen richtigere Vorstellungen hat. — Vom Ohr dagegen kann man das leider noch nicht sagen. —

Man weiß es zwar, daß das Ohr dazu gemacht ist, um die feinen unsichtbaren Schwingungen der Luft auf-

Digitized by Google

zufassen, welche bei jedem Schall oder bei deren öfterer Wiederholung, also bei jedem Ton entstehen, den man spricht oder sonst durch ein Instrument hervorbringt. Ein italienischer Naturforscher, Cladni, hat sogar im vorigen Jahrhunderte eine Erfindung gemacht, die auch neu, nagelneu schien, die sich aber am Ohr als alt, uralt erwies. Er zeigte, wie eine Glasscheibe, auf welche man feinen trockenen Sand streut, ganz merkwürdige Schwingungen macht, sobald man sie in einem Punkte, etwa in einem Schraubstock festhält und mit einem Fiedelbogen an einer ihrer Kanten so herunterfährt, daß sie einen Ton von sich giebt. Es ist ein allerliebster Anblick, sofort den feinen Sandstaub je nach dem Ton, den man hervorgerufen, schwingen und tanzen zu sehen, bis er sich endlich in wundervoll regelmäßige Figuren zu Häufchen hinlagert. Man nennt diese Figuren nach ihrem Erfinder: Cladnische Klangfiguren, und in der That sind sie eigenthümliche Noten, die die Natur selber schreibt. — Später erst wurde man inne, wozu das Trommelfell, das man im Ohr hat, dient, und sah ein, daß dies auch eine schwingende Scheibe ist, welche bei jedem Schall oder Laut oder Ton, den man hört, in verschiedener Weise schwingt und auch gewissermaßen Klangfiguren machte, wenn sie mit Sand bestreut würden. Und das ist schon ganz schön.

Blickt man aber tiefer in den Bau des Ohres, so stößt man sofort auf feine Knöchelchen von räthselhafter Bedeutung. Man sieht ein Hämmerchen wie einen Thürklopfer, einen Amboß, der mit dem Hämmerchen in Berührung kommt und einen äußerst feinen knöchernen Steigbügel, der das kleinste Knöchelchen im Körperbau ist, von dem man aber platterdings nicht weiß, was es zu thun hat und das doch wahrhaftig nicht umsonst da ist. — Am Fußtritt dieses räthselhaften Steigbügels aber ist ein klei-

Digitized by Google

nes Loch in der Wand eines Knochens, der der härteſte im Körper iſt und deshalb das „Felſenbein“ heißt. Wie erſtaunt war man, als man innerhalb dieſes felſenharten Knochens ein höchſt merkwürdiges Röhren-Syſtem entdeckte, welches ſich wie ein Schneckenhaus anſieht und an dem noch drei Bügel angebracht ſind wie die Henkel eines Geſchirrs! wie erſtaunt iſt man noch jetzt, wenn man das zum erſtenmal ſieht und ſich von denen, die es ſchon zum tauſendſten Mal nach allen Seiten hin beſehen haben, ſagen laſſen muß: dieſe Maſchinerie verſtehen wir nicht!

Wir begreifen, daß der Schall die Luft in Schwingung verſetzt, wir begreifen, daß die Schwingung das Trommelfell des Ohres zu entſprechenden zitternden Schwingungen anregt, wir müſſen annehmen, daß auch dadurch das Hämmerchen in Zittern geräth und der Amboß ebenfalls davon was abkriegt; aber ſchon ſind wir über den Grund, warum das ſo ſein muß, in halbem Dunkel; über die weitere ſehr merkwürdige Zuſammenſetzung dieſer Maſchinerie, die ja doch eigentlich nur den Schall bis zum Nerv zu leiten hat, der ihn dem Gehirn zuträgt, iſt man im vollſten Dunkel, zur Demüthigung des menſchlichen Ohrs, das ſo gern die Stimme vernimmt, die ſeine überaus erhabene Weisheit verkündet. —

Denken wir nun darüber nach, weshalb man wohl noch in ſo tiefem Dunkel über den Mechanismus des Ohrs iſt, ſo muß man ſich leider Folgendes ſagen. Es geht uns mit dem Mechanismus des Ohrs, wie es den früheren Geſchlechtern mit dem des Auges ging, als ſie noch die Erfindung der Camera obſcura nicht kannten. Ueber kurz oder lang wird ſicherlich Jemand eine merkwürdige Erfindung machen, eine nagelneue noch nie dageweſene Erfindung, die vielleicht darauf hinausläuft, daß man ebenſo wie Chladni einzelne Töne zeigte, auch eine ganze Reihe

Digitized by Google

sehr schnell nacheinander entstandener Schallwellen auf irgend einer schwingenden Scheibe nacheinander zeigen kann. Vielleicht kommt einmal eine Zeit, wo man gar keine Briefe mehr zu schreiben nöthig hat und auch keine Stenografen braucht, um eine ganze Rede aufzuzeichnen, sondern man sich eines Instruments bedient, das die Schallwellen des gesprochenen Wortes so voneinander gesondert auf einen dazu eingerichteten Papierstreifen einprägt, daß man nur diesen besprochenen Streifen seinem Freunde zuzusenden nöthig hat, um ihm die Gedanken kundzuthun. — Tausend gegen Eins aber ist zu wetten, daß wenn es einmal so kommt und das Entzücken über die funkelnagelneue Erfindung die Menschheit um eine ganze Portion stolzer macht auf die erhabenste Erfindungsgabe, — Tausend gegen Eins ist, sagen wir, zu wetten, daß dann mit einemmale den stolzen Menschen die Augen aufgehen über die Geheimnisse ihrer Ohren und sie dann inmitten ihres Erfindungsjubels ausrufen müssen: Guter Gott, was bilden wir uns ein, neue Erfindungen zu machen und haben doch trotz alles Horchens und Spähens nicht gemerkt, wie die neueste Weisheit uns schon vor ur-uralten Zeiten hinter's Ohr geschrieben worden ist! —

Doch, — wir müssen noch ein paar Schritte weiter gehen, um das, was wir eigentlich wollen, noch deutlicher sagen zu können.

IV. Die Kunststücke der Hände, der Füße und der Nerven.

In unsern Zeiten, wo Hunderttausende von Menschen die als Fabrikarbeiter leben, eigentlich als nichts betrachtet

Digitized by Google

werden wie als Diener der Maſchine, die unermüdlich ein gewiſſes Fabrikat ſchafft, in unſern Zeiten, wo man Maſchinen nach Pferdekräften und Pferdekräfte nach dem Preis abſchätzt, um wie vielmal ſie billiger ſind als Menſchenkräfte; in ſolchen Zeiten nimmt es uns nicht Wunder, daß man die Maſchine höher hält als den Menſchen und es oft vergißt, daß die Maſchine ein Werk des Menſchen iſt. — Aber ein wenig ernſteres Nachdenken über den mechaniſchen Werth der werthvollſten Maſchine verglichen mit der mechaniſchen Fertigkeit der unbeholfenſten Menſchenhand lehrt hinreichend, daß die vorzüglichſte Maſchine doch nur ein Stümperwerk iſt und die unfertigſte Menſchenhand alle kunſtvollſten Erfindungen überragt, die man gegenwärtig als den Stolz der Menſchheit betrachtet.

Es iſt wahr, eine Maſchine arbeitet oft mit fünfhundert Menſchen um die Wette. Eine Maſchine ſtrickt, webt, druckt, preßt, hämmert, bohrt, hobelt, feilt, ſchleift, ſägt, mahlt, drechſelt und verrichtet wer weiß was für Arbeiten mit einer Pünktlichkeit, einer Schnelligkeit, einer Genauigkeit, wie es die Menſchenhand zu machen ermüdet; aber giebt es einen Mechaniker, der ſchon eine Maſchine aufgeſtellt hat, welche auch nur zu zwei von den verſchiedenen genannten Arbeiten tauglich iſt? — Kann man mit einer Strickmaſchine weben? mit einer Webemaſchine drucken? mit einer Druckmaſchine hämmern? mit einer Hämmermaſchine bohren? mit einer Bohrmaſchine hobeln? Keineswegs! — Welch' eine wundervolle Maſchine iſt dagegen eine Menſchenhand, die wenn man ſie nur dazu dirigirt, all' das und noch viel mehr macht, und abwechſelnd macht und doch bei all' dem ein Werkzeug iſt am lebenden Leibe, welches eigentlich auch ſeinen Werth nicht einbüßt, wenn es ruht!

Zwei Kinder-Händchen mit vier Stricknadeln bringen

Digitized by Google

einen Strumpf zu Stande. Nun aber halte man einmal diese zarten Kinder-Händchen gegen eine Strickmaschine und frage sich, welcher Mechanismus vorzüglicher ist? Liegt schon die Vorzüglichkeit der Kinder-Händchen darin, daß sie an tausendmal kleiner sind als solche Maschine, daß sie keine Spur von Rädern und Tritt-Kurbeln und Stangen und Schrauben und Riemen und Hebeln und dergleichen eisernen und messingenen Gliedmaßen an sich haben, die größer sind als zwei Kinder ganz und gar, liegt schon darin die Vorzüglichkeit einer Hand, so übertrifft sie noch alle Maschinen der Welt ohne Ausnahme dadurch, daß die Menschenhand zu allem in der Welt zu gebrauchen ist, eine Maschine aber ausschließlich nur zu dem einen einzigen Werk, zu welchem man sie ursprünglich eingerichtet hat. Die Menschenhand ist nicht so stark wie die Maschine, ist nicht so schnell, ist nicht so sicher, ist nicht so pünktlich, nicht so unermüdlich, nicht so leicht zu repariren wie die Maschine; will man nur Ein Werk, ein bestimmtes Werk verrichtet haben, nun so muß man der Maschine den Vorzug geben; will man aber den Werth des Mechanismus abschätzen, so muß man sagen, daß die ungeübteste Menschenhand zehntausendmal mehr mechanischen Werth besitzt, als die künstlichste aller Maschinen.

Wir wollen den Mechanismus der Menschenhand einmal gelegentlich unsern Lesern noch näher vorführen; für jetzt jedoch ist es Zeit, daß wir zwei gewaltigen Einwendungen begegnen, die sicherlich schon einem großen Theil unserer Leser auf der Zunge schweben. Diese Einwendungen sind mit zwei Worten ausgesprochen, die in der That gewichtvoll in die Wage unserer Zeit und Verhältnisse fallen, mit den zwei Worten: Eisenbahnen! Telegrafen! —

Wir aber entgegnen Folgendes.

Wer uns für Verächter der menschlichen Erfindungen

Digitized by Google

hält, ist sicherlich im schwersten Irrthum. Wir sind wahrlich nach Kräften bemüht, die Kenntniß der Naturzustände dem Volke zu erleichtern, und zwar deshalb zu erleichtern, weil wir es einerseits der Menschenwürde angemessen halten, sich zum Herrn der Natur emporzuschwingen und weil wir andererseits die Zeit nahen fühlen, wo die Naturwissenschaft ein unumgängliches Mittel zum leiblichen Wohl des Volkes ist. — Aber die menschlichen Erfindungen der jetzigen Zeit so ganz und gar über Alles zu erheben, was wir in und an uns haben, das können wir schon darum nicht, weil wir die tief innerste Ueberzeugung in uns tragen, daß noch das jetzt lebende Geschlecht viel weiter wird fortschreiten in den kommenden Zeiten als wir selbst in den jüngsten Zeiten der Vergangenheit, und daß unsere Kinder uns belächeln werden, weil wir noch immer voll sind von den Wundern der Eisenbahn und der Telegrafen, wie wir die Väter belächeln, daß sie ihrer Zeit die Chaussee als ein Wunder und die optischen Telegrafen als eine unübertreffliche Erfindung anstaunten.

Aber, wird man uns einwenden, die Lokomotive, der Telegraf, sind sie nicht neu, sind dies nicht ganz eigene Schöpfungen des Menschengeistes?

Nun, man halte uns nicht für griesgrämlich, wenn wir auch hierauf mit Nein! antworten.

So lange man einer Lokomotive nicht einen Mechanismus giebt, durch den man sie mindestens ebenso eine Treppe hinauf dirigiren kann, wie ein vierjähriges Kind seine Beinchen, so lange wird man uns gestatten müssen zu sagen, daß die zwei Stangen, welche der Mensch mit auf die Welt bringt und die man die Beine nennt, eine Lokomotive der vorzüglichsten Art sind, so vorzüglich, daß es sich lohnt, sie etwas näher kennen zu lernen.

Die Telegrafen aber; ja, das ist eigentlich das Ko-

Digitized by Google

mische an unserm Thema! Die Telegrafen, diese neueste, allerneueste Erfindung; — es ist zum Erschrecken, wie alt sie ist! denn die neuesten Forschungen über die Wirksamkeit der Nerven im menschlichen Körper laufen einstimmig darauf hinaus, daß sie ganz und gar wie elektrische Telegrafendrähte thätig sind, und schon in alten, alten, sehr alten Zeiten ihre Depeschen nach dem Gehirn des ersten Menschen brachten, dessen Ur-Ur-Ur-Nachkommen nach wer weiß wie viel Tausenden von Jahren jetzt erst dahinter kommen, es als neu zu erfinden! —

Darum eben meinen wir, ist gut, daß wir, soweit es eben geht, den Menschen kennen lernen wie er ist, und in möglichst bescheidener Erwartung ansehen — was er erfindet. —

Und nun — zur Sache.

V. Zur Vermeidung von Mißverständnissen.

Indem wir nunmehr zur Betrachtung einzelner Organe im menschlichen Körper kommen, um einen Vergleich derselben mit einzelnen Erfindungen anzustellen, welche auf gleichem Prinzip gebaut sind, müssen wir eine wesentliche Bemerkung vorausschicken, die viel dazu beitragen wird, daß man uns nicht mißverstehe.

Wir sind weit davon entfernt, eine Vergleichung anzustellen zwischen wirklichen Produkten lebender Wesen und den Produkten todter Maschinen. Wollten wir dies, so wäre es sehr leicht zu zeigen, wie von lebenden Wesen, mögen sie ein Pflanzen- oder Thierleben besitzen, weit künstlichere Produkte hergestellt werden als von todten Maschinen. Die künstlichste chemische Fabrik kann nicht eine

Digitized by Google

Kartoffel machen, wenn man ihr auch die einzelnen Stoffe dazu giebt, während jeder Kartoffelkeim dies Kunststück versteht, den man dem Erdboden anvertraut und ihn der Einwirkung des Wassers, des Lichtes und der Wärme überläßt. Es kommt uns noch weniger in den Sinn, von einer noch so künstlichen todten Maschine zu verlangen, daß sie z. B. Milch erzeuge, ein Kunststück, das bekanntlich jede Mutterbrust wie jedes Euter eines weiblichen Säugethiers vortrefflich zu produziren versteht. Ein Verlangen der Art wäre müßig und thöricht und wäre nicht gescheiter, wie wenn wir verlangten, daß ein Kaninchen einen Häring gebären solle.

Was wir aber vergleichend nebeneinander stellen wollen, ist ganz etwas anderes. Wir stellen nur solche Theile der menschlichen Maschinerie mit Maschinen menschlicher Erfindung zusammen, die beide gleiche Produkte zu Wege bringen oder wenigstens zu Wege bringen können. Wir stellen die Lunge und den Blasebalg zum gegenseitigen Vergleich miteinander hin. Was die Lunge thut, kann oder könnte wenigstens auch ein künstlicher Blasebalg thun und wir betrachten sie beiderseits, damit man den mechanischen vortheilhaften Bau vergleiche. Wir sehen hierbei ganz davon ab, daß die Lunge zu ihrer Thätigkeit von andern Kräften angetrieben wird, als irgend ein künstliches Gebläse, daß die Lunge durch einen lebendigen Mechanismus, ein Gebläse dagegen durch einen Menschenfuß, eine Hand, eine Windmühle, ein Wasserrad, ein Pferd oder durch Dampf in Betrieb gesetzt wird. Es soll uns gleich sein, was die betrachtete Maschine in Gang bringt, denn wir wollen nicht die Betriebskraft, sondern die Einrichtung, den Bau und die daraus folgende Fähigkeit der Maschine zu ihrer Leistung betrachten.

In gleichem Sinne werden wir das Herz mit einer

Digitized by Google

Druck- und Saug-Pumpe vergleichen. — Wir wissen sehr wohl, daß manches zarte Herz bei diesem Vergleich schaudern und sich sträuben wird, auch nur einen Augenblick anzunehmen, daß man statt eines Herzens eine vortreffliche Feuerspritze zwischen den Rippen haben könnte. Wir legen in der That zuviel Werth auf das, was man ein edles Herz nennt, um nicht zu wissen, daß es eine Beleidigung wäre, wollte man es nur als alleredelste Pumpe ansehen. Was ein Menschenherz erregt und lebhafter bewegt, ist auch in unsern Augen zu zarter Natur, um es blos nach Pferdekräften zu messen; obgleich es wirklich und wahrhaftig Instrumente giebt, mit welchen man, wie wir sehen werden, genau messen kann, wie kräftig die Blutwelle ist, welche durch den Druck des Herzens erregt wird, und es in Folge dessen von sehr großem wissenschaftlichen Werth gewesen ist, die Gesammtkraft des Herzens nach sehr üblicher, aber auch sehr unzarter Schätzersmethode, mit einem Worte: nach Pferdekraft abzumessen. Eine Welt, in welcher man das ganze Leben soweit als bloße Mechanik ansehen wollte, daß man einen solchen Blutwellen-Messer an alle Gefühle und Empfindungen anlegen möchte, die als Liebe oder Haß, als Jubel oder Schmerz ein Menschenherz hoch aufschlagen lassen, wäre auch uns ein Gräuel, und des Lebens innerste Geheimnisse sind auch für uns, selbst im Augenblick unserer naturwissenschaftlichen Beschäftigungen, die tiefsten und innigsten Lebensbeziehungen. Gleichwohl jedoch wird es selbst das liebevollste Frauenherz eingestehen müssen, daß der Arzt, wenn er in wärmster Theilnahme nach dem Pulse greift und dessen Schläge zählt und dessen Fülle durch leisen Druck probirt, am Ende doch nichts anderes thut, als solch' ein Blutwellen-Messer, der so roh die Stärke der innersten Maschinerie abmißt.

In Behandlung unseres Thema's indessen wollen wir

Digitized by Google

gern noch zarter als der zärtlichste Damenarzt sein, und wenn wir trotzdem das Herz neben eine Druck- und Saug-Pumpe stellen, wollen wir damit nur Folgendes ausdrücken und darthun.

Gesetzt, wir lassen das, was ein Menschenherz regt und bewegt, einmal ganz unbetrachtet und halten uns nur an die Arbeit, die es verrichtet und an die Vortheilhaftigkeit seines Baues, an die Zweckmäßigkeit seiner mechanischen Einrichtung, so finden wir an demselben nicht nur die vollste Aehnlichkeit, sondern die absolute Gleichheit mit einer künstlichen Druck- und Saug-Pumpe; und von diesem Gesichtspunkt aus wollen wir den Bau und die mechanische Vorrichtung schildern und die merkwürdigen Vorzüge kennen lernen, die es vor allen Maschinen gleicher Wirkung besitzt, welche Menschen erfunden haben.

In ähnlicher Weise wird auch das gemeint sein, was wir zum Vergleich des menschlichen Auges mit einer Camera obscura zu sagen haben. Die seelenvolle Tiefe, die im Blick des menschlichen Auges liegt, steht auch uns zu hoch, um von einer todten Camera obscura auch nur entfernt ein Gleiches zu verlangen. Liebe und Abscheu, Schmerz und Wemuth, die aus einem lebenden Auge uns entgegenstrahlen, wollen wir nicht im mindesten in einem Menschen-Kunstwerk suchen. Auch lassen wir ganz unbeachtet bei diesem Vergleich, daß das menschliche Auge noch einen Apparat hat, den Nerven-Apparat, der mit dem Gehirn in Verbindung steht und durch welchen die Bilder des Auges zum Verständniß des Geistes kommen. — Wir wollen vergleichend nur zeigen, daß selbst wenn ein Auge nichts weiter sein sollte als eine Camera obscura, es doch dies in einer Vorzüglichkeit und Meisterhaftigkeit ist, gegen welche jede noch so kunstvoll gearbeitete Maschine menschlicher Erfindung ganz und gar unbedeutend wird.

Digitized by Google

Wenn wir nun versichern, daß alle übrigen Vergleiche in eben solchem Sinne gemeint sind, so wird ein Mißverständniß hierüber nicht möglich sein, und somit gehen wir denn frohen Muthes über diese Vorbemerkung, wie man zu sagen beliebt, zur „Tagesordnung" über.

VI. Die Lunge im Brustkasten.

Die Maschinerie des menschlichen Leibes, die wir zuerst betrachten wollen, ist die Lunge, dieses Werkzeug, welches ununterbrochen bald Luft in sich einsaugt, bald Luft von sich ausstößt; die Lunge, welche wir dieserhalb mit einem Blasebalg verglichen haben.

So eigentlich paßt der Vergleich nicht recht. So verschiedenartig man auch jetzt Blasebalge gemacht und soviel Sorgfalt man auch auf Herstellung großer künstlicher Gebläse verwendet hat, so bleibt der Blasebalg doch immer nur ein großer hohler Raum, welchen man auf der einen Seite mit Luft füllt, um sie an einer andern Stelle durch einen verengten kleinern Raum wieder hinauszupressen.

Die Luft spielt im Blasebalg selber keine Rolle; sie wird nur durch eine weite Oeffnung hinein getrieben und durch eine enge Oeffnung hinausgepreßt, damit man durch den Strom verdichteter Luft, der den Blasebalg verläßt, eine Wirkung ausüben, z. B. Feuer zur hellern Flamme anblasen kann. Die Luft hat im Blasebalg selber nichts zu verrichten gehabt, sondern verrichtet erst ihre Aufgabe, wenn sie aus dem Blasebalge hinaustritt. — Deshalb ist auch die Luft, wenn sie den Blasebalg verlassen hat, nicht in anderer Beschaffenheit als sie vor dem Eintritt in denselben war.

Digitized by Google

Mit der Lunge ist es, wie wir sofort sehen werden, nicht so. Die Lunge saugt die Luft ein, in welcher wir auf dem Erdenrund, das von Luft umgeben ist, leben; aber sie giebt sie verändert beim Ausathmen wieder.

In dieser Beziehung gleicht die Lunge schon weit eher einem gewöhnlichen Zug-Ofen, mit dem wir die Stuben heizen. Durch die kleine Zug-Klappe, die in der Ofenthür angebracht ist, strömt die Luft aus der Stube in den Ofen, sie bleibt aber nicht im Ofen, sondern es strömt in gleichem Maße wieder durch die Ofenröhre eine Luftart in den Schornstein hinaus; allein die ausströmende Luft ist von anderer Beschaffenheit als die eingeströmte gewesen. Die Luft ist im Ofen und gerade durch die Verbrennung, die sie veranlaßt hat, verändert worden und wirklich ganz in demselben Sinne verändert worden, wie die Luft in der Lunge. In beiden, in Ofen und Lunge wird, wie wir sehen werden, der Sauerstoff der Luft in Kohlensäure umgewandelt.

Da die Lunge wirklich auch zugleich ein Heiz-Apparat im Körper ist, so hat man mit vollem Recht die Lunge mit einem Ofen verglichen; und das ist's eben, worauf wir auch aufmerksam machen wollen, um zu zeigen, wie die Lunge eine gar merkwürdige Maschine ist; denn sie ist in Wahrheit Blasebalg und Ofen zugleich und noch einiges andere obenein.

Um es in Kürze einsehen zu können, was eigentlich die Lunge für Arbeit verrichtet und in welcher Weise sie dies verrichtet und wie vortheilhaft sie gebaut ist, um all' das verrichten zu können, wollen wir uns für jetzt Folgendes merken.

Die Speise, die wir lebenden Wesen genießen, verwandelt sich in unserm Körper in höchst merkwürdiger Weise in Blut; das Blut ist der Stoff, aus dem sich alle

Digitized by Google

Theile unseres Leibes bilden. Allein das Blut wird hierzu nur fähig, wenn es den Sauerstoff der Luft in sich aufgenommen und dafür eine andere Luftart, die Kohlensäure, ausgeschieden. Geschieht dies nicht, vermag das Blut nicht Sauerstoff aufzunehmen und Kohlensäure auszuscheiden, so erfolgt der Tod schon nach wenigen Minuten.

Zu diesem Haupt-Zweck, — um eben das Blut mit Sauerstoff zu versorgen, und um die Kohlensäure des Blutes fortzuschaffen — dient die Lunge, dient ihr Athmen und deshalb sagt man im gewöhnlichen Sprachgebrauch statt „Alles was da lebt", mit Recht „Alles was da athmet."

Allein so bekannt dieses in den Hauptsachen ist, so sehr falsch sind die Vorstellungen, die man sich im gewöhnlichen Leben von dem Geschäft und der Einrichtung der Lunge macht, und deshalb wollen wir uns dies merkwürdige und wichtige Werkzeug unseres Körpers etwas näher ansehen.

Die Lunge liegt im Brustkasten, in dem Kasten, der unter dem Halse beginnt und am Bauch endet. Dieser Kasten ist ganz und gar geschlossen, denn zwischen ihm und dem Bauch ist ein starkes Fell ausgespannt, das beide Theile des Leibes vollkommen absondert; dies Fell heißt das Zwergfell, dessen Erschütterung beim Lachen sprüchwörtlich geworden ist, und das auch eine sehr wichtige Rolle beim Athmen spielt.

In diesem ringsum abgeschlossenen Kasten hängt die Lunge an einer knorpeligen Röhre, welche die Luftröhre heißt und die hinten im Munde, oder richtiger im Rachen angewachsen ist. Diese Röhre ist hohl und läuft vom Rachen in den Hals, wo sie vorn bei Männern namentlich sehr fühlbar ist. Vom Hals geht sie abwärts in den Brustkasten und hier endet sie in den zwei Theilen der

Digitized by Google

Lunge, die rechts und links im Bruſtkaſten liegen oder richtiger hängen. Da beide Theile der Lunge von gleicher Beſchaffenheit ſind — und nur deshalb doppelt vorhanden zu ſein ſcheinen, damit die eine ihr Werk zur Noth verrichte, wenn die andere verletzt iſt oder ganz und gar abſtirbt, was gar nicht ſelten der Fall iſt, — ſo wollen wir nicht von den einzelnen Theilen, ſondern von der Lunge im Ganzen ſprechen. Um aber vorläufig das Verſtändniß nicht zu erſchweren und zunächſt nur die rein mechaniſche Einrichtung des Athmens deutlicher zu machen, wollen wir annehmen, die Lunge ſei ein durchweg hohler weicher Beutel, der ſich aufbläht, wenn man Luft einbläſt und der zuſammenklappt, wenn man die Luft auspreßt.

Die Lunge hängt aber nicht ganz nackt im Bruſtkaſten, ſondern iſt mit einem Haut-Ueberzug verſehen, der ſie vollkommen luftdicht macht. Dieſer Haut-Ueberzug gehört jedoch nicht der Lunge allein, ſondern iſt eigentlich die Fortſetzung einer Haut, mit welcher der ganze Bruſtkaſten und alles, was in ihm noch ſonſt Platz hat, austapeziert iſt. Wenn man ſich ein ungefähres Bild von der Haut machen will, die zugleich den Bruſtkaſten und die in denſelben hineingehängte Lunge umkleidet, ſo denke man ſich, daß Jemand ſeine Hand in eine baumwollene doppelbeutelige Schlafmütze ſteckt und dieſe mit doppeltem Ueberzug verſehene Hand in die Rocktaſche ſteckt. Zwiſchen Hand und Rocktaſche ſind dann zwei baumwollene Scheidewände, die beide die Form eines Sackes haben und doch nur ein in ſich ſelbſt eingeſtülpter Sack ſind. Denkt man ſich's nun mit der Haut bei Bruſtkaſten und Lungen ebenſo, ſo wird man es leicht einſehen, wie es eigentlich nur eine Haut iſt, welche den Bruſtkaſten inwendig austapeziert und es nur eine Schlafmützenfalte derſelben Haut iſt, die den Beutel bildet, welcher die Lunge von außen tapeziert.

Digitized by Google

Und nun sind wir vorläufig so weit, daß wir zu Athem kommen können.

VII. Wie wir athmen.

Durch den Brustkasten, worin die Lunge aufgehängt ist, gehen zwar noch, wie wir sehen werden, wichtige Adern, Nerven und Röhren; auch befindet sich in demselben das wichtigste Organ des Leibes, das Herz, und all' dies füllt den Brustkasten vollständig aus, so daß kein leerer Raum darin vorhanden ist; wir wollen uns jedoch für jetzt nur mit der Lunge und dem Kasten, der sie umschließt, beschäftigen und von allem Uebrigen ganz absehen; und deshalb wollen wir uns auch vorerst vorstellen, daß die Lunge allein den ganzen Raum einnimmt, um unsere Aufmerksamkeit besser auf den Mechanismus des Athmens richten zu können.

Das Athmen geschieht nun in folgender Weise.

Das Zwergfell, welches die Scheidewand zwischen Bauch- und Brusthöhle bildet, dehnt sich durch eine eigene Kraft, von der wir noch sprechen werden, nach unten der Bauchhöhle zu. Dadurch wird der Raum der Bauchhöhle verengt und der Raum der Brusthöhle in gleichem Grade vergrößert; zu gleicher Zeit dehnen sich die Seitenwände des Brustkastens, die Rippen, und erweitern gleichfalls die innere Höhlung. Dadurch entsteht rings um die Lungen ein leerer Raum. Da nun die Lunge hohl ist und ein hohles Rohr von ihr bis in die Mundhöhle hinauf geht, woselbst durch Mund und Nase Luft eindringen kann, so strömt die Luft von außen in die Lunge hinein und dehnt diese so aus, daß sie den ganzen erweiterten Raum des

Digitized by Google

Bruſtkaſtens ausfüllt. Dies nennt man das Einathmen der Luft in die Lunge.

Sobald dies geſchehen, läßt die Kraft, welche das Zwergfell nach unten hin geſenkt hatte, nach; zu gleicher Zeit erſchlaffen auch die Rippen-Wände des Bruſtkaſtens und ziehen ſich wieder in ihre natürliche Lage zuſammen. Hierdurch wird der innere Raum des Bruſtkaſtens wieder verengt, die ausgedehnte, mit Luft angefüllte Lunge hat nicht Platz und wird zuſammengedrückt. So muß denn die Luft wieder durch die Röhre, die Mundhöhle, und ſie ſtrömt denn auch wirklich durch Mund oder Naſe hinaus in die Welt. — Dies nennt man das Ausathmen.

Im eigentlichen Sinne iſt es demnach nicht die Lunge, welche beim Athmen die Arbeit verrichtet, ſondern das Zwergfell und der Bruſtkaſten ſind es, welche den Raum um die Lunge erweitern; und der Druck der Luft, welche die Erde umgiebt und ſchwer wie jedes Ding auf der Erde laſtet, weil ſie von der Erde angezogen wird, dieſer Druck der Luft iſt es, welcher den leer gewordenen Raum ausfüllt und die Luft in die Lunge einpreßt. Die Lunge giebt nur nach, weil ſie dehnbar iſt und füllt ſich ganz in derſelben Weiſe, wie ſich jede Blaſe unter gleichen Verhältniſſen füllen würde. — Ebenſowenig bewirkt die Lunge das Ausathmen; denn ſie zieht ſich nicht zuſammen und treibt die Luft aus, ſondern wird nur zuſammengepreßt durch Zwergfell und Bruſtkaſten, die ihre natürliche Lage annehmen. Soweit der Raum es geſtattet und die natürliche Beſchaffenheit der Lunge es zuläßt, bleibt auch ein Reſt von Luft in derſelben zurück. Dies werden Viele unſerer Leſer ſchon bemerkt haben, wenn ſie die Lunge irgend eines Thieres befühlten, denn ſie fühlt ſich ſelbſt im todten Zuſtand luftgefüllt an und ſie ſchwimmt auch deshalb im Waſſer obenauf. — Wir werden noch ſehen,

Digitized by Google

wie wichtig dieser Umstand, daß ein Rest von Luft in der Lunge zurückbleibt, für die Thätigkeit derselben im Leben ist. — Indessen hat die Lunge dennoch, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, ein feines Muskelgewebe in sich, welches bewirkt, daß die Lunge sich durch eigene Kraft um etwas dehnen und zusammenziehen kann, was die wichtige Folge hat, daß ein Loch in der Brustwand nicht sofort die Athmung ganz unmöglich macht und den Tod herbeiführt. —

Sehen wir vorerst auch von dieser eigenen Bewegung der Lunge ab und halten uns rein an die mechanische Einrichtung.

Man wird gestehen, daß diese mechanische Einrichtung der eines Blasebalges sehr ähnlich ist. Zwergfell und Brustkasten erweitern und verengen abwechselnd den Raum, den sie einschließen und lassen deshalb die Luft abwechselnd ein- und ausströmen; aber schon hierbei, bei dieser rein mechanischen Arbeit kommen Nebenumstände vor, die diese Maschinerie vor jeder künstlichen Maschine menschlicher Erfindung auszeichnen.

Die Bewegungen des Athmens werden von einer großen Reihe von Muskeln bewerkstelligt, die zugleich und in regelmäßigem Tempo ihre Arbeit verrichten. Außer dem Zwergfell, das selber eine muskelartige Wand ist und das Kunststück des Zusammenziehens und Erschlaffens versteht, sind noch die Bauchmuskeln, die Muskeln, welche die Rippen bedecken, die an den Schulterblättern und an den Schultern sitzen, wie diejenigen, welche vom Halse abwärts laufen, dabei in Thätigkeit. Es sind über zwei Dutzend Muskeln, die sich hierbei zu einem gemeinsamen gleichmäßigen Geschäft vereinigen und Nase, Mund, Zunge, Kehlkopf und Gaumen sind nebenher gleichfalls mit in dies Geschäft verwickelt. Es könnte nun scheinen, daß

Digitized by Google

dies gar ein unnöthiger Aufwand sei und eigentlich beim Athmen ein zu großer Anspruch an zu verschiedene Körpertheile gemacht werde, daß somit die Maschinerie nicht jene Einfachheit besitze, welche stets ein Zeichen der Meisterhaftigkeit des Planes ist. Allein die Erwägung einiger sehr bekannten Thatsachen wird die Zweckmäßigkeit dieses Mechanismus leicht darthun und jeden Weltverbesserer, der's einfacher haben möchte, dankbarer stimmen gegen jene Planmäßigkeit, die diese eine Arbeit so vielen Muskeln zutheilte.

Ein künstlicher Blasebalg braucht in der That nur eine bewegliche Wand, um Luft einzusaugen und auszustoßen. Allein er ist darum auch unthätig, wenn dieser ein Hinderniß entgegensteht. Der Mechanismus des Athmens aber ist in so viele Muskeln vertheilt, daß die Störung einer ganzen Partie derselben dem Athmen keinen wesentlichen Eintrag thut, wenigstens das Leben nicht gefährdet.

Daß wir beim Liegen ganz andere Athembewegungen machen als beim Sitzen, wird schon Jeder bemerkt haben. Liegt man auf einer Seite, so arbeitet die andere dafür desto kräftiger. Durch einen Stoß, einen Fall, einen Druck verletzt man sich leicht einen der Muskeln, die das Athemgeschäft besorgen; sofort setzt er sich außer Thätigkeit und überträgt den Genossen das wichtige Geschäft. Unsere jungen Damen schnüren sich den Leib oft derart ein, daß sie mit den Rippen-Muskeln und dem Zwergfell nicht hinreichend athmen können; wer hat aber nicht beobachtet, wie thätig das Spiel ihrer obern Brust- und Schultermuskeln ist, um nur den Mechanismus im Gang zu erhalten. — Man kann an Thieren jeden einzelnen Muskel, der beim Athmen thätig ist, durch ein Zerschneiden des Nervs, der ihn bewegt, unthätig machen und die

Digitized by Google

Athmung wird sofort von den übrigen Muskeln vollstreckt. — Wenn es nun auch zugegeben werden muß, daß die Maschine schon einfacher hätte im Gang gehalten werden können, so wird man hoffentlich diese Mannigfaltigkeit nicht tadeln, da sie, wie diese Beispiele zeigen, den wichtigen Zweck haben, den wichtigen Posten nicht Einem Haupt-Muskel anzuvertrauen, der, wenn ihm ein Mißgeschick zukommt, den sofortigen Tod herbeiführen würde.

VIII. Das Luftrohr der Lunge.

Nachdem wir die mechanische Einrichtung betrachtet haben, welche Brustkasten und Zwergfell derart in Bewegung setzt, daß die Lunge sich abwechselnd bald mit Luft füllt, bald diese wieder von sich giebt, wollen wir nun näher auf die Beschaffenheit der Lunge und deren Thätigkeit eingehen, die wir des leichten Verständnisses halber bis jetzt nur als einen einfachen Luftsack dargestellt haben.

Zuerst wollen wir uns aber das hohle Rohr ansehen, das vom Munde in die Lunge führt: denn auch diese Einrichtung gehört zu den merkwürdigsten Mechanismen des menschlichen Körpers, und dadurch namentlich, daß es sich in sehr gefährlicher Nachbarschaft befindet und deshalb mit besonderer Vorsicht gebaut ist, damit ihm kein Ungemach zustoße.

Die gefährliche Nachbarschaft besteht darin, daß außer dem Luftrohr der Lunge noch ein zweiter Weg vom Mund in den Körper hineinführt, und der ist die Speiseröhre, durch welche alles hinunterpassiren muß, was wir essen oder trinken.

Digitized by Google

Mit Recht macht einer der geistreichsten Physiologen die Bemerkung, daß die Menschen die Hände über dem Kopf vor Verwunderung zusammenschlagen würden, wenn sie sehen könnten, wie das Luftrohr sich noch vor der Speiseröhre befindet, wie jeder Bissen Speise, jeder Schluck Getränk über die obere Oeffnung der Luftröhre hinübergleiten muß, um in die Speiseröhre zu gelangen. Sie würden es für rein unmöglich halten, daß eine Mahlzeit so ganz ohne Ungemach ablaufen könne und ein sogenanntes Verschlucken nicht noch häufiger sei, als das richtige Schlucken, das alle Welt so geläufig versteht.

In der That würde Speise und Trank sehr leicht in die Luftröhre hineinkommen und namentlich beim Einathmen unfehlbar bis in die Lunge gelangen, wenn dies nicht durch sorgfältige Vorrichtungen behindert würde.

Die Vorrichtungen bestehen in Folgendem.

Das Luftrohr mündet nicht offen in die Mundhöhle, sondern ist schon ein Stück davor mit einer Haut verschlossen, welche nur eine feine Spalt-Oeffnung für die ein- und ausströmende Luft hat. Diese Oeffnung nennt man die Stimmritze; denn nur durch die Schwingung der Luft, welche durch diese aufgeschlitzte Haut streicht, entsteht die Stimme. Ueber dieser Stimmritze aber befindet sich noch der Kehlkopf mit sehr wunderbaren Stimmwerkzeugen, und dieser Kehlkopf, der bis in die Mundhöhle hinaufreicht, ist noch mit einem besondern feinen knorpeligen Deckel versehen, der es vortrefflich versteht, denselben zu verschließen.

Der Deckel ist eine Klappe, die vorne am Kehlkopf angewachsen ist und die sich sofort schließt, sobald von vorne von der Zunge her etwas nach der Speiseröhre geleitet wird; außerdem legt sich beim Schlucken auch noch der hinterste Theil der Zunge über den Deckel und macht

Digitized by Google

den Verschluß noch sorgfältiger. Da nun dieser Deckel beim jedesmaligen Athmen geöffnet sein muß und man während der Mahlzeit auch das Athmen nicht einstellen kann, ja, da man, wie ein Jeder weiß, bei Tisch oft erst recht gesprächig wird und außer beim Athmen noch beim Sprechen genöthigt ist den Deckel zu öffnen, so wird man einsehen, daß diese Vorrichtung mit ganz besonderen Feinheiten versehen sein muß, damit der Kehldeckel einer fröhlichen Tischgesellschaft ihren Dienst so ausübe, daß weder ein Wort noch ein Bissen seinen unrichtigen Weg nimmt.

Gleichwohl wird es schon Jedem passirt sein, daß ihm ein Ungemach begegnet und namentlich wenn man während des Essens oder Trinkens lacht, wodurch der Kehldeckel geöffnet wird. In solchem Falle dringt wirklich zuweilen ein Krümelchen oder Tröpfchen in den Kehlkopf ein, wo es einmal nicht hingehört.

Was geschieht dann? —

Nun es ist auch für diesen Fall Sorge getragen.

Die Wände des Kehlkopfes sind mit Häutchen versehen, die ganz so wie Wagentaschen angewachsen sind. Wir meinen die Taschen, welche an den Wänden unserer Droschken und Kutschen so häufig sind und nur aus einem Lappen bestehen, der unten und an den Seiten an die Wand angenagelt ist, während die obere Seite offen steht, damit man etwas hineinstecken kann. Solche Taschen sind in den Wänden des Kehlkopfes in großer Zahl vorhanden, und da das verirrte Krümelchen oder Tröpfchen sich doch nur seitswärts hindurchgedrängt hat durch die etwas geöffnete Klappe, so bleibt es in einer der Taschen stecken, und gelangt zumeist gar nicht bis zu der Stimmritze, die in diesem Punkte sehr empfindlich ist.

Aber auch in solcher Tasche hat das Krümelchen nichts zu suchen und ist deshalb keineswegs gastlich aufgenommen.

Digitized by Google

Es findet sich vielmehr hier noch eine andere Vorrichtung, die freilich nicht mehr mechanischer Natur ist, aber doch dazu dient, das Krümelchen wieder in möglichst unschädlicher Weise hinauszubefördern.

An den zahlreichen Taschen sitzen nämlich eine Reihe von Schleimdrüsen. Es sind dies feine Träubchen, die auf den leisesten Reiz einen eignen Schleim absondern, der den Kehlkopf und die dort sitzenden Stimmwerkzeuge nicht trocken und heiser werden läßt. Mit solchem fremdartigen Krümelchen machen sich nun die Drüsen ein Nebengeschäft; sie hüllen es in Schleim und machen es dadurch schlüpfrig, um sofort hinausspedirt werden zu können.

Dies Geschäft des Hinauswerfens wird nun zunächst von dem Kehldeckel eingeleitet, dessen Unvorsichtigkeit das Hineinschlüpfen möglich gemacht hat. — Sofort, wie man sich verschluckt hat, schließt er den Kehlkopf zu, damit vorerst nicht noch mehr Unheil angerichtet wird. Hierauf stemmt sich die zum Ausathmen bereite Luft gegen den verschlossenen Kehldeckel und weil er sich nicht willig öffnet, wird er von der gepreßten Luft gewaltsam aufgeschleudert, wobei die Stimmwerkzeuge den bekannten Ton von sich geben, den man Husten nennt. Mit diesem plötzlichen gewaltsamen Hinausschleudern der Luft wird auch das in Schleim gehüllte Krümelchen meist hinausgestoßen, und dann ist es gut. Geschieht dies aber nicht sogleich, wie etwa, wenn das Krümelchen noch zu fest in einer Tasche sitzt, so schließt der Kehldeckel wieder die Bude zu, das vorige Stück wiederholt sich, man muß nochmals husten, bis der Zweck erreicht und der fremde Körper aus der Luftröhre entfernt ist.

Aber nicht dies allein ist Aufgabe des Kehldeckels, sondern er verschließt sich auch in vielen Fällen, wo man im Begriff ist, eine giftige Luftart einzuathmen. — Freilich

geschieht dies nicht bei allen giftigen Luftarten, wie es denn allbekannt ist, daß alljährlich Viele durch unvorsichtiges Schließen der Ofenklappe am giftigen Kohlendunst ihr Leben einbüßen. Würde sich hier der Kehlkopfdeckel verschließen, so würde ein unwiderstehlicher Husten die Unvorsichtigen vor Unglück bewahren. Dieser Husten erfolgt bei einigen andern Gasen und rührt wahrscheinlich von einem heftigen Reiz her, den sie auf den Kehlkopf ausüben. Wir müssen zufrieden sein, daß uns mindestens in einzelnen Fällen solch' ein Liebesdienst erwiesen wird von einer Maschinerie, die nur sehr nebenher beim Athmen beschäftigt, die aber hinreichend von der Sorgfalt Zeugniß ablegt, mit welcher diese Maschine vor Schaden gewahrt ist.

IX. Die Lunge wie sie wirklich ist.

Wenden wir uns nun zum Bau der Lunge, so werden wir sogleich sehen, wie gut es ist, daß sie durch die erwähnten Vorrichtungen vor dem Eindringen fremder Bestandtheile geschützt ist.

Die Lunge ist kein hohler Luftsack, sondern ein äußerst merkwürdiges Gewebe, dessen hohle Gänge ganz eigenthümlich gebaut sind. Man wird sich am leichtesten hiervon eine Vorstellung verschaffen, wenn man sich Folgendes denkt.

Gesetzt wir haben eine Lunge vor uns, so können wir uns denken, daß Jemand geschmolzenes Wachs hineingießen kann, so daß dies allenthalben hinfließt, wo die Luft in natürlichem Zustand eindringt. Stellen wir uns vor, daß man eine solche ausgefüllte Lunge erkalten und dann durch irgend ein künstliches Mittel das ganze Lungengewebe schnell

Digitized by Google

abfaulen läßt, so würde man eine erstarrte Wachsmasse zurückbehalten, die genau die Form der Luftwege der Lunge angenommen hat.

— Wie würde diese Wachsmasse aussehen?

Ganz so wie ein Baum, auf welchem statt der Blätter sehr kleine Kirschen wachsen.

Das Wachs aus der Luftröhre würde den Stamm des Baumes vorstellen; dort wo die Luftröhre in die rechte und linke Lunge sich theilend übergeht, würde der Wachsbaum zwei Hauptäste zeigen. Von jedem Ast gingen dann kleinere Aeste, von jedem kleineren Aste liefen Zweige aus, von jedem Zweige Stengel und jeder Stengel würde mit einer kleinen Kirsche enden.

— Wie groß würde dieser Wachsbaum sein?

Ganz so groß wie die Lunge, wenn sie mit Luft gefüllt ist. — Die Luftwege der Lunge bilden wirklich einen hohlen Baum; aber so fein gezweigt und vollgepfropft mit hohlen Früchten, daß sie durch und durch dicht gedrängt aneinander stehen. Die Feinheit des Gezweiges ist so außerordentlich, daß wenn man wirklich im Stande wäre, solch' einen Wachsbaum zu machen, man genöthigt wäre, die allerschärfsten Vergrößerungsgläser anzuwenden, um das Gezweige zu erkennen. Wir würden an solchem Kunstwerk nur die größern Stämme und Aeste als solche ansehen, während das überüppige reiche feine Gezweige sammt den Stengelchen und Früchten uns nur wie eine unentwirrbare Filzmasse erscheinen würde.

Das hohle Gezweige der Lunge ist so außerordentlich reich, daß man berechnet hat, es würde die Lunge, wenn sie ein Sack mit einigermaßen dicken Wänden wäre, nicht viel mehr Luft aufnehmen können als es jetzt der Fall ist.

Beim Einathmen füllt sich nun dieser hohle Baum mit Luft; wir haben also in einer Minute an die zwanzig-

Digitized by Google

mal, welche wir in dieser Zeit einathmen, einen wirklichen Luftbaum in der Brust. Wenn wir ausathmen, quetschen wir den Baum zusammen und die Luft tritt aus demselben aus.

Dieser hohle Baum, oder richtiger, die baumartigen Luftwege sind jedoch mit einem äußerst feinen Häutchen austapeziert, so daß die Luft nicht weiter vordringen kann, als diese Tapete es erlaubt. Ferner haben wir es uns noch zu merken, daß die Luftwege auch in der Beziehung einem Baume ähnlich sind, daß die Aeste, Zweige, Stengel, Früchte nur von der Stammseite mit einander verwachsen sind, während die andern Enden frei und unverwachsen mit einander bleiben. — Hieraus folgt, daß die Luft in der Lunge nicht zirkulirt, nicht einen Kreislauf macht, sondern auf demselben Wege zurück muß, wo sie hineingedrungen ist.

— Wozu aber dient diese merkwürdige Einrichtung?

Nun das werden wir gleich sehen; wir müssen nur vorher noch zeigen, daß außer diesem hohlen Baum noch ganz etwas anderes in der Lunge vorhanden ist.

In dem Brustkasten haben wir auch das Herz, und vom Herzen aus geht eine dicke Ader gleichfalls in die Lunge hinein. Hier in der Lunge theilt und verzweigt sich diese Ader in immer feinere und feinere Aederchen, bis sie so fein werden, daß sie ebenfalls nur mit den schärfsten Vergrößerungsgläsern gesehen werden können. Diese Aederchen, die man ihrer Feinheit halber Haargefäße nennt, laufen nun kreuz und quer um das Gezweige des Luftbaumes, sie schlängeln sich allenthalben durch und ringeln sich schlangenartig um die kleinen Kirschen, die erwähnten Früchte des Luftbaumes, so daß der Luftbaum wirklich von den feinen Gefäßen innig umwickelt ist. Man könnte demnach dieses Ader-System mit einer millionenfach ver-

Digitized by Google

zweigten Schlingpflanze vergleichen, welche sich um den Baum windet. Aber es ist dies darum nicht einer Pflanze gleich, weil die Aederchen nicht hier enden; sie zweigen sich vielmehr, nachdem sie den Baum in allen Theilen umschlungen haben, wieder zusammen zu größerem Geäder, bilden sodann größere Aderstämme und laufen endlich in vier Abtheilungen wieder in's Herz. —

Die Adern, von denen eine vom Herzen kommt und in die Lunge hineingeht und vier aus der Lunge kommen und zum Herzen zurückführen, bilden ein einziges völlig geschlossenes Kanal-System, das zwar bis aufs allerfeinste verzweigt ist, aber nirgend eine Oeffnung hat. Es umwindet die Luftwege außerordentlich innig; aber es durchbricht sie nicht, durchdringt nicht die Haut, welche die Luftwege inwendig austapeziert. Die Luftwege wiederum liegen enge mitten in den feinsten Schlingen des Adersystems; aber nirgend wird eine Wand dieses Adersystems von den Luftwegen durchbrochen.

Das Herz — dessen Thätigkeit wir noch näher kennen lernen werden — preßt nun mit einem Druck spritzenartig Blut in die Ader. Das Blut stürzt von immer neuen Blutwellen, die aus dem Herzen getrieben werden, durch die Aeste der Adern, durch die feinern Zweige und die feinsten Röhrchen. So fließt denn das Blut in feinen Aederchen, die sich um die Luftwege schlängeln, immer weiter, bis es wieder den Rückweg nimmt durch die zusammenlaufenden Kanäle, und zusammenströmend in die Adern, die zum Herzen zurückführen, durch diese in's Herz zurückgesogen wird, um dort weiter expedirt zu werden.

— Wozu nützt dieses Kanal-System?

Nun das werden wir sogleich näher zeigen!

Digitized by Google

X. Art und Zweck der Lungenthätigkeit.

Wir haben es bereits ausgesprochen, daß man nicht umsonst „Leben" und „Athmen" für gleichbedeutend ansieht; denn durch das Athmen wird zunächst jene fortdauernde Thätigkeit des Leibes unterhalten und möglich gemacht, welche man Leben nennt.

Nachdem wir die Einrichtung der Lunge etwas näher kennen gelernt haben, wird uns das was in ihr und durch sie vermittelt im ganzen Körper vorgeht, leichter begreiflich werden und wir werden auch einsehen können, wie gerade solch' eine Einrichtung, wie sie die Lunge besitzt, die vorzüglichste ist, um ihren Zweck zu erreichen.

Während des Einathmens füllen sich die Luftwege der Lunge mit Luft. Diese Luft, in welcher wir leben, ist ein Gemisch von zwei Luftarten, von Stickstoff und von Sauerstoff und zwar ist dieses Gemisch so gleichmäßig allenthalben vertheilt, daß stets auf 4 Maß Stickstoff ein Maß Sauerstoff kommt. Da man nun in einer Minute ungefähr zwanzigmal athmet und mit jedem Athemzug im gewöhnlichen Zustande circa ein halbes Quart Luft in der Lunge aufnimmt, so hat man in einer Minute an zehn Quart eingeathmet, worin zwei Quart Sauerstoff enthalten sind.

Freilich hat man in derselben Zeit auch fast zehn Quart Luft ausgeathmet; aber die Beschaffenheit der ausgeathmeten Luft ist anders als die eingeathmete. In der ausgeathmeten Luft sind acht Quart Stickstoff und etwas weniger als zwei Quart Kohlensäure; dies ist eine Luftart, welche entsteht, sobald sich Sauerstoff mit Kohle verbindet.

Da nun der Stickstoff, der eingeathmet wird, keine wesentliche Rolle im Körper zu spielen scheint, so können wir diesen für unsern Zweck ganz außer Acht lassen und

Digitized by Google

nur sagen, daß beim Athmen etwas vorgeht, wodurch sich die in einer Minute eingenommenen zwei Quart Sauerstoff in Kohlensäure verwandeln.

Wie und zu welchem Zweck geschieht dies?

Hierüber hat die Wissenschaft dieses Jahrhunderts hinreichende Aufschlüsse gegeben, obwohl man sagen muß, daß Einzelnheiten noch ziemlich dunkel und der fortschreitenden Wissenschaft als Gegenstände der Erforschung verbleiben.

Was man sicher weiß, ist Folgendes.

Wir haben gesehen, daß die Lunge außer jenen baumartig gebauten Luftwegen noch ein außerordentlich feines Kanal-System in sich hat, durch welches das Blut vom Herzen aus und wieder zu diesem zurückströmt. Das Kanal-System liegt in unendlich feinen Verzweigungen vertheilt, welche die feinen Luftwege umschlingen und umwinden. — Nun aber hat man das Blut untersucht, welches vom Herzen zur Lunge strömt und gefunden, daß dies Kohlensäure in sich beigemischt hat; ferner hat die Untersuchung des Blutes, das aus der Lunge zum Herzen zurückströmt, ergeben, daß nicht Kohlensäure darin ist, sondern daß es Sauerstoff enthält, und ist zu dem Schluß gekommen, daß der Sauerstoff, den man eingeathmet, in's Blut übergegangen, während die Kohlensäure, die ausgeathmet worden, dem Blute entnommen worden ist.

Freilich blieb es eine Zeitlang unerklärlich, wie ein Austausch zwischen Luft und Blut in der Lunge stattfinden könne, da die Luftwege wie wir wissen, mit einer eigenen feinen Haut austapeziert sind, die keine Luft durchlassen und das Blut überdem in einem völlig geschlossenen Kanal-System zirkulirt, das nirgend eine Oeffnung hat. Allein eine wichtige Entdeckung der neueren Zeit hat hierüber einen zweifellosen Aufschluß gegeben. Diese Entdeckung

Digitized by Google

lehrt, daß durch vollständig geschlossene Häute hindurch ein Austausch stattfindet, nicht nur ein Austausch von Luftarten, sondern auch ein Austausch von Flüssigkeiten.

In der That geht der Sauerstoff der Luft in den Lungen durch die feinen Häute, welche die Luftwege auskleiden, hindurch und dringt durch die dünnen Wände der Adern, welche das fortströmende Blut enthalten, während die Kohlensäure des Blutes diese Adern und die Haut der Luftwege durchdringt und in der ausgeathmeten Luft aus dem Körper entfernt wird.

Der Zweck dieses Austausches ist im allgemeinen gleichfalls klar. —

Es steht fest, daß das Herz dasselbe Blut, welches Sauerstoff aus den Lungen aufgenommen hat, mit einem kräftigen Druck durch das Adersystem des ganzen Körpers treibt; es steht fest, daß nur solches Blut, welches Sauerstoff enthält, geeignet ist zur Ernährung des Leibes, zur Bildung aller Organe; es steht fest, daß diese Bildung und fortwährende Umwandlung des Leibes der eigentliche Hergang des Lebens ist; es steht endlich fest, daß das Blut, wenn es mit Sauerstoff getränkt zu irgend einem Organ des Leibes gekommen ist, dort nicht nur das Leben anregt, sondern auch beim Rückfluß zum Herzen diejenigen Stoffe mit sich nimmt, welche abgestorben und zum Leben unfähig geworden sind und einer von diesen Stoffen ist auch die Kohle, welche das Blut in der Form von Kohlensäure mit sich führt, zum Herzen bringt und vom Herzen zur Lunge, durch welche sie den Ausweg hinaus in die Welt nimmt.

Wir haben als mittleren Werth der Athmung unter gewöhnlichen Umständen angenommen, daß man in einer Minute zehn Quart einathmet, mithin zwei Quart Sauerstoff verbraucht. Da das Herz ungefähr in einer Minute

Digitized by Google

siebzigmal Blut in die Lunge einströmen läßt und jedesmal etwa 10 Loth diesen Weg durchlaufen, so ist in einer Minute beinahe das ganze Blut des Körpers durch die Lungen gegangen, um mit Sauerstoff versorgt zu werden, während es zu gleicher Zeit einen Theil der abgestorbenen Masse, die Kohle, abgegeben und in die Welt hinaus befördert hat.

Das ist die Art, wie man durch die Lunge Sauerstoff einathmet und Kohlensäure ausathmet, wie man durch die Athmung das Blut lebensfähig macht und von abgestorbenen Theilen wieder befreit, wie man so zu sagen Leben einsaugt und Tod aushaucht.

Wird hiernach der wichtige Zweck der Athmung Jedem klar, so wollen wir nun zeigen, wie die Einrichtung so vorzüglich ist, daß sie an Zweckmäßigkeit jede Art von künstlicher Maschine weit übertrifft.

XI. Die sinnreiche Einrichtung.

Wenn man den Zweck der Lunge und ihrer Thätigkeit darin findet, daß in ihr dem Blut Sauerstoff zugeführt und Kohlensäure dem Blut entzogen werde, so fragt es sich, ob die Einrichtung dieses Werkzeugs unseres Leibes so ist, daß es seinem Zweck gut entspricht, oder ob man möglicherweise eine Maschine ersinnen könnte, die dieses Kunststück besser versteht?

Leider muß jeder Unpartheiische zur Beschämung der menschlichen Erfindungsgabe sagen, daß die Lunge eine vollendetere Maschinerie ist, als man jemals zu ersinnen vermocht hätte.

Fassen wir einmal die Aufgabe der Lunge im Ganzen auf, so mußte sie so eingerichtet werden, daß durch sie in

Digitized by Google

jeder Minute einige zwanzig Pfund Blut, die der erwachsene Mensch besitzt, mit Sauerstoff getränkt und von Kohlensäure gereinigt werden. — Nun ist das Tränken des Blutes mit Sauerstoff eigentlich sehr leicht. Das Blut hat nämlich eine große Neigung Sauerstoff aufzunehmen und nimmt diesen auch aus der Luft auf, sobald es mit derselben in Berührung kommt. Oeffnet man eine Ader, die kohlensäurehaltiges Blut führt und läßt davon etwas in einen Teller fließen, so bemerkt man sehr bald, daß das bläuliche Blut sich an der Luft röthet und dies geschieht eben dadurch, daß der Sauerstoff der Luft sich mit dem Blute verbindet. — Im Prinzip also ist die Tränkung des Blutes mit Sauerstoff gar nicht so schwierig; aber es praktisch möglich zu machen, daß in jeder Minute die zwanzig Pfund Blut so getränkt werden, das ist eine ungeheuere Schwierigkeit.

Bei der Berührung von Luft und Blut ist es nur die oberste feinste Schicht, welche Sauerstoff aufnimmt; das Blut unter dieser obersten Schicht kommt nicht mit der Luft in Berührung und kann nur den Sauerstoff aus derselben aufnehmen, wenn die oberste Schicht bereits in Zersetzung übergeht. Das Blut in einem Teller kann daher nur äußerst langsam mit Sauerstoff versorgt werden, da die Fläche, in welcher Luft und Blut sich berühren, nur sehr gering ist. Will man nun dennoch eine große Masse Blut recht schnell mit Sauerstoff versorgen, so muß man die Fläche, in welcher es mit der Luft in Berührung treten kann, außerordentlich groß machen. Und dieses Kunststück ist in der Lunge ausgeführt; die Fläche, in welcher sich Blut und Luft in der Lunge nahe kommen, ist ungeheuer groß, trotzdem die Lunge selber nur sehr klein ist!

— Wie ist dies möglich?

Digitized by Google

Es ist eben dadurch möglich, daß die Luftwege so außerordentlich baumartig verzweigt sind und die Blutwege sich so merkwürdig um die Luftwege herumwinden.

Um sich das recht deutlich zu machen, bitten wir, daß der Leser sich erinnere an den erwähnten Wachsbaum, der entstehen würde, wenn man die Luftwege der Lunge mit einer Wachsmasse ausfüllen wollte. Stellen wir uns solchen Wachsbaum vor, der etwa ein halbes Pfund wiegen würde, und vergleichen wir einmal, wieviel Oberfläche dieser Wachsbaum und wie wenig Oberfläche ein halbes Pfund Wachs hat, dem man eine Kugelform giebt! Der Wachsbaum ist in millionenfache Zweige getheilt, jeder dieser Zweige hat eine besondere Oberfläche, je feiner die Zweige sich spalten, desto mehr Oberfläche erhält der Baum, während die Wachskugel nur eine, und zwar die möglichst kleinste Oberfläche hat, die ihr gegeben werden kann. Denken wir uns, man tauche diesen Wachsbaum unter Wasser, so wird es Jeder einsehen, daß eine Unmasse von Wasser mit dem Wachs in Berührung kommt; taucht man dagegen die Wachskugel in Wasser, so benetzt sich nur die Oberfläche, während die innern Schichten ganz unberührt bleiben. Setzen wir den Wachsbaum dem Winde aus, so streicht die Luft durch ein millionenfaches Gezweige und auf jedem Zweigchen berühren sich Luft und Wachs; setzt man dagegen die Wachskugel dem Winde aus, so streicht die Luft nur über die oberste Fläche hin. — Es wird aus diesem Beispiel wohl leicht einzusehen sein, wie die feine Zertheilung einer Masse ihre Oberfläche ungeheuer vergrößert; um dies aber durch ein einfacheres Beispiel noch deutlicher zu machen, wollen wir uns Folgendes vorstellen.

Gesetzt wir hätten einen Apfel, der so beschaffen ist, daß er nur genießbar wird, wenn er durch und durch von

Digitized by Google

Luft durchdrungen wird, so würden wir unsern Zweck schlecht erreichen, wenn wir ihn wie er ist, an die Luft legen wollten, da er so nur an der Oberfläche genießbar würde. Richtiger würden wir schon handeln, wenn wir den Apfel durchschnitten, und in zwei Hälften der Luft aussetzten. Die Luft würde freilich auch jetzt nur die Oberfläche genießbar machen; aber durch den Schnitt hätten wir eben die Oberfläche vergrößert, und zwar um die beiden Schnittflächen. Thun wir nun mit jedem Theil dasselbe, d. h. durchschneiden wir diesen noch einmal, so haben wir wieder mit jedem Schnitt zwei neue Flächen der Luft zugänglich gemacht. Der Apfel wurde zerkleinert; aber die Oberfläche, die Berührungsfläche mit der Luft wurde vergrößert. Was folgt aber daraus? Nichts anderes als die Thatsache, daß jemehr man den Apfel zertheilt, desto größer macht man dessen Oberfläche; daß man also seine Oberfläche in's Unendliche vergrößern kann, wenn man seine Theilchen unendlich verkleinert.

Ganz so ist es mit dem Gewebe der Lunge.

Wäre die Lunge wie ein Schlauch oder eine Flasche gebaut, worin ein halb Quart Luft und eine entsprechende Masse Blut hineingeht, so würde es rein unmöglich sein, in einer Minute einige zwanzig Pfund Blut mit Luft in Berührung zu bringen, um das Blut mit Sauerstoff zu versorgen. Nun aber wo die Höhlung der Lunge in ein äußerst feines baumartiges Gezweige getheilt ist, das Millionen und Millionen Zweigchen besitzt und wiederum das Blut durch ein Kanal-System läuft, das in die allerfeinsten Röhrchen übergeht, dadurch eben ist sowohl der Luftweg der Lunge, wie deren Blutwege so außerordentlich groß an Oberfläche, daß eine so kleine Maschine wie diese Lunge ist, ein so erstaunliches Resultat in ihrer Wirkung haben kann.

Digitized by Google

Wäre man im Stande, die Luftwege der Lunge genau zu spalten, die Haut, die sie umkleidet, herauszunehmen und auf einer Fläche auszubreiten, so würde man nach ungefährer Schätzung mit der Haut einer einzigen Menschenlunge den Fußboden eines großen Zimmers belegen können. Würde man es mit dem Kanal-System der Lunge, das Blut in sich führt, ebenso machen, so würde man eine Tapete für eine Wand besitzen. So ungeheuer groß sind die Flächen, die in einer so kleinen Maschine wie die Lunge stecken, und unleugbar deshalb stecken, damit die Lunge fähig werde, ihren Dienst zu verrichten.

Und diesen Dienst müssen wir doch noch näher kennen lernen, denn es steckt noch so manches dahinter, was Menschen-Erfindungen ihr noch lange nicht wett machen werden!

XII. Die regulirte Thätigkeit und die Nebengeschäfte der Lunge.

Der Bau der Lunge ist nicht nur so unglaublich zweckmäßig eingerichtet, daß in solch' kleinem Raum so ungeheuere Wirkungen erzielt werden können, sondern ihre Thätigkeit ist so regulirt und mit Nebenwirkungen versorgt, daß man ihre Vorzüglichkeit fast eine unübersehbare nennen muß.

Die dreiundzwanzig Pfund Blut des ausgewachsenen menschlichen Körpers müssen vom Herzen durch einige siebzig Zusammenpressungen in Zeit von einer Minute durch das Kanal-System der Lunge gejagt werden. Nennen wir diese Pressungen den Pulsschlag in der Lunge, so bringt mindestens in jeder Sekunde ein Pulsschlag mehr als zehn Loth Blut in die Lunge, die jedoch dort nicht stillstehen,

Digitized by Google

ſondern in ſtetem Durchfließen in äußerſt kurzer Zeit ihren Sauerſtoff erhalten müſſen. Da aber der Sauerſtoff nur durch das Einathmen in die Lunge gelangt, und man nach dem Einathmen auch ausathmen muß, ſo würde das Blut, welches während des Ausathmens durch die Lunge läuft, keinen Sauerſtoff erhalten, und ſomit lebensunfähig werden. — Dieſem Uebelſtand iſt durch die Einrichtung abgeholfen, die wir bereits erwähnt haben, und zwar iſt die Einrichtung folgende:

Die Lunge giebt beim Ausathmen nicht alle Luft von ſich, ſondern hält einen bedeutenden Theil ſtets zurück und zwar wie man vermuthet, in den feinen Bläschen, welche wir die Kirſchen an dem Luftbaum der Lunge genannt haben. Da dieſe Bläschen das Ende der Luftwege ſind, und dieſe eigentlich nie leer werden, ſo kann man ſagen, man füllt beim Athmen nur die Stämme, Aeſte und Zweige der Luftwege, alſo nur die nächſten Theile mit friſcher Luft aus; dieſe friſche Luft treffe in der Lunge einen alten Reſt von Luft an, welcher ſeinen Sauerſtoff faſt ganz fortgegeben und dafür Kohlenſäure aufgenommen; nun aber geſchieht in der Lunge ein weiterer Austauſch oder richtiger eine Miſchung von friſcher und alter Luft, und wenn man wieder ausathmet, ſo bleibt ein Reſt von reinerer Miſchung zurück, als der war, welchen man kurz vor dem Einathmen beſaß.

Wahrſcheinlich ſpielt hierbei ein äußerſt feines Muskelgewebe und ein Gezweige von Bewegungsnerven, das man erſt in neuerer Zeit in den Lungen nachgewieſen hat, eine beſondere Rolle, und iſt dies der Fall, ſo dürfte man ſich dieſe folgendermaßen zu denken haben:

Wenn der Bruſtkaſten ſich verengt und die Ausathmung ſtatt hat, dann verſchließen die feinen Muskeln des Lungengewebes die Ausgänge der Bläschen, ſo daß

Digitized by Google

die Luft aus diesen nicht ausströmt und als Rest zurückbleibt; bevor aber der Brustkasten sich wieder ausdehnt, um das Einathmen beginnen zu lassen, öffnen die Muskelgewebe der Lungen die Ausgänge der Bläschen, der Rest der Luft strömt nun sofort in die ganze Lunge und begegnet dort einem Strom frisch eingeathmeter Luft derart, daß die Mischung des Restes und der frischen Luft recht innig ist.

Wie dem aber auch sein mag, es ist jedenfalls die Thätigkeit der Lunge so regulirt, daß ein Rest von Luft selbst beim Ausathmen zurückbleibt, um inzwischen das Blut mit Sauerstoff zu versorgen, und wie wichtig dies ist, wird man leicht einsehen, wenn man bedenkt, daß bei langsamem tiefen Athem, wie z. B. während des Schlafes oft 7 bis 8 Pulsschläge zwischen einer Einathmung und der andern vergehen, und immerhin jeder Pulsschlag neues Blut durch die Lunge treibt, das seine Portion Sauerstoff sofort erhalten muß. — Aber auch den Wachenden, die schneller athmen, ist dieser Umstand von größter Wichtigkeit. Unsere Parlaments-Mitglieder würden nicht so langathmige Reden halten können, wenn ihr Blut, das meistens schnell umläuft, nicht einen Rest von Luft in den Lungen vorfände, das es lebensfähig macht; unsere Sängerinnen würden auch aus gleichem Grunde nicht im Stande sein, so langathmige Töne von sich zu geben, wie sie thun müssen, um die Hörer zu entzücken; ja, was noch schlimmer wäre, wir würden nicht im Stande sein, unsern Hunger und Durst in langen Bissen und Zügen zu stillen, wobei die Athmung ganz unterbrochen wird, und was gewiß das allerschlimmste wäre, wir würden in schädlicher und verpesteter Luft keinen Augenblick auszuhalten vermögen, wenn wir genöthigt wären, für jeden neuen Blutstrom nach der Lunge einen frischen Athemzug zu thun.

Digitized by Google

Ist nun diese Regulirung der Lungenthätigkeit schon äußerst merkwürdig, so sind die Nebenwirkungen der Lungenthätigkeit nicht minder bewundernswerth, denn sie verrichten Dinge, die zu den allerwichtigsten Lebensprozessen gehören.

Daß die Luft, die man ausathmet, feucht ist, wird Jedermann bemerkt haben, der einmal eine Fensterscheibe anhauchte, oder dem im Winter der Schnurrbart zu einem Eiszapfen friert; daß diese Feuchtigkeit aus der Lunge kommt und zwar direkt aus dem Blute, das ist auch erst durch die Wissenschaft dieses Jahrhunderts festgestellt worden; daß aber neben dieser Bildung von Wasser in der Lunge auch hier noch der Heerd ist, worin das Feuer des Lebens angebrannt wird, das ist eine Wahrheit, welche erst die Naturforschung der neueren Zeit aufgedeckt hat.

Bei der Ausscheidung des Wassers aus dem Blute spielt die Lunge eigentlich nur die Rolle eines Filtrums. Das Wasser ist ursprünglich im Blute selbst enthalten und tritt durch die Häute der Blutwege und der Luftwege der Lunge in Art einer Ausschwitzung hindurch, wobei die auszuathmende Luft sich mit Feuchtigkeit sättigt. Ein erwachsener Mensch verliert in gewöhnlichem Wetter ungefähr ein Pfund Wasser täglich durch das Ausathmen. Diese Ausscheidung des Wassers durch die Lunge ist zwar sehr verschieden je nach der Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft, die man eingeathmet; ist die eingeathmete Luft trocken, wie z. B. im heißen Sommer oder in Zimmern, die stark durch eiserne Oefen geheizt werden, so nimmt man beim Ausathmen mehr Wasser aus dem Blute auf, weshalb man auch unter solchen Umständen stärkeren Durst verspürt; ist dagegen die eingeathmete Luft feucht, wie z. B. in regnerischen und Wintertagen, so tritt weniger Wasser aus dem Blut in die Lunge. Allein es müssen

Digitized by Google

hierbei Umstände mitspielen, die man noch nicht erforscht hat und welche die Ausathmung von Wasser hervorbringen, selbst wenn die eingeathmete Luft schon vollständig von Wasser gesättigt ist, wie z. B. in unsern Waschhäusern, wo trotz der überreichen Wassermenge in der Luft dennoch täglich 18 bis 24 Loth Wasser ausgeathmet werden.

Da jedoch bei dieser Wasserbildung die Lunge wahrscheinlich keine thätige Rolle spielt, so wollen wir in dieser Beziehung nur ihre Wichtigkeit als Filtrum hervorheben und uns zur Bildung der Wärme in den Lungen wenden, die von entschiedenstem und bedeutendstem Einfluß auf das Leben ist.

XIII. Die Lunge als Heiz-Apparat.

Noch zu Anfang unseres Jahrhunderts gehörte es zu den gangbarsten Vorstellungen, die thierische Wärme auf Rechnung einer unbekannten Kraft zu setzen, welche man „Lebenskraft" nannte, und der man Alles zuschrieb, was man von den Erscheinungen des Lebens nicht erklären konnte.

Wunderbar genug ist in der That die gleichmäßige Blutwärme, welche man am Menschen beobachtet. Das Blut und alle inneren Theile des menschlichen Leibes sind zu allen Zeiten des Jahres, in allen Gegenden der Welt, unter allen Verhältnissen und in jedem Alter des Lebens stets circa 30 Grad warm; der geringste Verlust von Wärme, die mindeste Steigerung derselben bringt krankhafte Erscheinungen und selbst den Tod hervor, und doch konnte man sich's nicht erklären, woher diese Wärme in Ländern stammt, wo außerordentlicher Frost herrscht, und

Digitized by Google

der Mensch nicht nur durch die ganze Haut, sondern auch durch den Athem in jedem Moment einen Theil der Wärme verliert, indem er stets kalte Luft einathmet und warme aushaucht.

Auch hier war es der Wissenschaft der neueren Zeit vorbehalten, die naturgemäße Erklärung aufzufinden und jene alte Erklärungsweise zu verdrängen, die ein Räthsel stets mit Annahme eines noch größeren Räthsels, „der Lebenkraft" zu lösen trachtete. Die Naturwissenschaft wies nach, daß das Athmen gerade die Quelle der thierischen Wärme ist, und daß in der Lunge und durch ihre Vermittelung im ganzen Körper dasselbe vorgeht, was in einem Ofen geschieht, durch welchen man ein Zimmer in stets gleicher Wärme erhalten kann.

Von der Aehnlichkeit, welche die Lunge mit einem Ofen hat, haben wir bereits gesprochen; sie besteht darin, daß auch ein Ofen nur dann den Brennstoff verzehrt und in Hitze versetzt wird, wenn er einerseits Sauerstoff aus der Luft entnehmen, und andererseits die Kohlensäure, diese Verbindung des Sauerstoffs mit der Kohle, von sich geben kann. Will man einen Ofen in hellem Brand erhalten, so muß man vorn an der Ofenthür eine kleine Klappe öffnen, durch welche die Luft zum Feuer strömen, und zu gleicher Zeit muß man die Klappe zum Schornstein offen lassen, damit die Kohlensäure, die sich im Ofen bildet, hinausziehen kann. Durch die Thürklappe athmet demnach der Ofen ein und durch die Schornsteinklappe athmet er aus, und zwar ist das, was er einathmet und ausathmet, dem ganz gleich, was auch unsere Lunge aufnimmt und von sich entfernt. Aber die größere Aehnlichkeit liegt noch darin, daß ebenso wie die Verbindung der Kohle mit Sauerstoff im Ofen es ist, welche die Wärme erzeugt, eben so es in der Lunge der Fall ist.

Digitized by Google

Sie ist in der That der unmittelbare und mittelbare Ofen des Leibes.

Es ist nämlich durch die Chemie ganz unumstößlich bewiesen, daß allenthalben, wo sich Kohle mit Sauerstoff verbindet und Kohlensäure bildet, auch stets eine Erwärmung erfolgt. Die Wärme unseres Feuers ist nur eine Folge der chemischen Verwandlung, welche brennend vor sich geht. Ist diese Verwandlung sehr schnell, so entwickelt sich ein sehr hoher Grad von Wärme und zwar unter Licht-Erscheinungen und Flammen, wie dies im Ofen der Fall ist. Geht die chemische Verwandlung weniger heftig vor sich, so entwickelt sich Wärme ohne Licht und Flammen. — Die Beweise für diese Lehre hat die Chemie unumstößlich gegeben und durch tausendfache Beispiele und Berechnungen jeden Zweifel an dieser Wahrheit beseitigt.

Da nun aber in der Lunge wirklich dieselbe chemische Verwandlung eingeleitet wird wie im Ofen, da sie die Einrichtung hat, ebenso Sauerstoff aufzunehmen, wie Kohlensäure zu entfernen, da in ihr ferner schon ein Theil des chemischen Vorganges stattfindet und die Kohle des Blutes, welches zur Lunge strömt, sich in dieser mit dem Sauerstoff verbindet, so ist unumstößlich, daß in der Lunge schon Wärme entstehen muß, durch welche das Blut, wenn es zum Herzen zurückströmt, wärmer geworden sein muß, als es auf dem Wege zur Lunge war.

In der That haben Versuche nachgewiesen, daß in jenem Theil des Herzens, wo das Blut unmittelbar aus der Lunge eintritt, die größte Wärme herrscht und fast um einen Grad höher ist als im übrigen Körper.

In diesem Sinne kann man in Wahrheit die Lunge auch als Heiz-Apparat des Leibes betrachten: nur darf man sich nicht vorstellen, daß in der Lunge allein jene chemische Verbindung von Sauerstoff und Kohle vor sich

Digitized by Google

geht, welche Wärme erzeugt, sondern muß bedenken, daß die Blut-Flüssigkeit, welche in der Lunge Sauerstoff aufgenommen hat, durch das Herz und dessen Stoßkraft nach allen Theilen des Körpers getrieben wird, daß es auf diesem Wege immer noch Sauerstoff übrig hat, um allenthalben Kohlensäure zu bilden und somit verbrauchte Stoffe des Leibes wieder im Blutstrom zum Herzen zu führen, damit sie von dort nach der Lunge geschickt werden. Indem nun so die Bildung der Kohlensäure zugleich im ganzen Körper geschieht, findet allenthalben, wo nur strömendes Blut vorhanden ist, auch Entwicklung von Wärme statt, und die Lunge ist nur eine Art von Hauptofen, in welchem die Verbrennung des Kohlenstoffes beginnt und sich dann allenthalben fortsetzt, wo das feine Geäder das sauerstoffhaltige Blut in innige Berührung bringt mit der absterbenden Kohle des Leibes.

Woher aber mag es wohl kommen, daß die Lunge, dieser Ofen des Leibes, im Sommer und im Winter in ganz gleicher Weise die Heizkraft regulirt und die Wärme des Blutes auf gleichem Grad der Hitze erhält?

Ueber diese Frage hat Liebig, der vorzüglichste Chemiker unserer Zeit, vortreffliche Aufschlüsse gegeben, aus denen sich erweist, wie die Lunge auch als Ofen ein wahres Meisterstück ist, und andere Naturforscher, die Liebig's Entdeckungen weiter verfolgten, haben außerdem noch den Beweis geführt, daß die Lunge auch als Spar-Ofen ein wahres Muster nützlicher Erfindung ist.

Diese wissenschaftlichen Aufschlüsse sind so bedeutend, daß wir sie ein wenig näher kennen lernen müssen.

Digitized by Google

XIV. Die Regulirung der Leibeswärme.

Die Aufklärung, welche Liebig über das Athmen gegeben hat, ist deshalb besonders so interessant, weil sie durch allbekannte Beispiele aus dem gewöhnlichen Leben das Athmen erklärt und zugleich den innigen Zusammenhang desselben mit dem Lebensvorgang recht übersichtlich macht.

Wenn es ausgemacht ist, daß das Feuer im Ofen nicht brennt, sobald kein Sauerstoff zu demselben zutreten kann, so ist es noch allgemeiner bekannt, daß der Sauerstoff das Feuer nicht unterhalten kann, sobald man nicht Brennmaterial in den Ofen einlegt.

Gleicht nun die Lunge in dieser Beziehung einem Ofen, daß durch sie der Sauerstoff einströmt, der sich mit der Kohle des Blutes verbindet, so gleicht sie auch insofern einem solchen, daß sie die Stätte ist, wo alles Blut, das seine Rundreise im ganzen Körper gemacht hat, hinströmt, um dort die gebildete Kohlensäure, wie ein Ofen durch seinen Schornstein, auszuscheiden.

Nun ist es aber leicht einzusehen, daß wenn die Wärme des Leibes wirklich von der Athmung, von der Bildung der Kohlensäure herrührt, hierbei ganz wie im Ofen nicht blos der Sauerstoff seine Rolle spielt, sondern das Brennmaterial das Hauptsächlichste ist, was die Wärme regulirt. — Was aber ist dieses Brennmaterial im Körper?

Liebig weist nach, daß das Brennmaterial des Körpers eben diejenigen Speisen sind, welche das Blut mit Kohlenstoff und den Bestandtheilen des Wassers versorgen, also mit denjenigen Dingen, welche man beim Ausathmen aus dem Körper ausscheidet. —

Liebig lehrte die Speisen, die wir genießen, in zwei verschiedene Gattungen theilen. Die eine Art Speise ist

Digitized by Google

wie z. B. Fleisch, Käse, Eier, Brod, Erbsen u. s. w., hauptsächlich zusammengesetzt aus vier Stoffen, aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Diese Speise verwandelt sich im Körper in Blut und das Blut bildet daraus unsere Muskeln, Nerven und die sonstigen Theile des Körpers. — Die zweite Art Speise ist nur aus drei Stoffen zusammengesetzt. Sie enthalten Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, während ihnen Stickstoff fehlt. Diese Gattung Speise sind alle Gemüsearten, Kartoffeln, Mohrrüben, Zucker, wie auch alle Getränke, wie Bier, Branntwein, Wein u. s. w. Auch diese Speisen werden im Körper zu Blut; aber dieser Theil des Blutes ist nicht im Stande, Fleisch zu bilden, weil ihm der Stickstoff hierzu fehlt; seine Bestimmung ist vielmehr, wieder als Kohlensäure und Wasser ausgeathmet zu werden und zwar nachdem er die Rolle des Brennmaterials im Körper gespielt und die Leibeswärme hervorgebracht hat.

Es dient demnach die Speise, die wir essen, einerseits zur wirklichen Bildung des Leibes und andererseits zur Erwärmung desselben.

Nach dieser Lehre von den Speisen, die wir freilich hier nicht weiter erörtern können, sind alle Nahrungsmittel, welchen Stickstoff fehlt und die deshalb die stickstofflosen Speisen genannt werden, bestimmt den Körper zu erwärmen, oder richtiger, sie dienen vornehmlich dazu, den Kohlenstoff herzugeben, der beim Athmen aus dem Körper geht, den Kohlenstoff, der im Körper jene chemische Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht, bei welcher stets Wärme entsteht.

Hiernach läßt es sich leicht einsehen, daß die Wärme des Körpers nicht blos vom Athmen herrührt, sondern hauptsächlich von dem Kohlenstoff, den wir in unsern Speisen verzehren. Ist dieser Kohlenstoff das wirkliche

Digitized by Google

Brennmaterial des Leibes, so ist es klar, daß man wenn es kalt ist, viel Brennmaterial braucht, während man wenn es warm ist, mit wenig vorlieb nimmt. Und dies eben erklärt es ausreichend, woher die gleichmäßige Erwärmung des menschlichen Blutes stattfindet, gleichviel ob ein Mensch in heißen oder in kalten Ländern lebt. Die gleichmäßige Erwärmung rührt bei verschiedenen Klima's von den verschiedenen Speisen her, oder richtiger von den verschiedenen Portionen Kohlenstoff, die man in den Speisen verzehrt.

Im Winter ißt man mehr als im Sommer und namentlich mehr kohlenstoffhaltige Speisen als im Sommer. In heißen Ländern genießt man mehr Früchte; in kalten verzehrt man Speck und Thran mit großem Appetit. In hundert Loth Früchten sind aber kaum zwölf Loth Kohlenstoff, während in hundert Loth Speck gegen achtzig Loth Kohle enthalten sind. Da nun der Kohlenstoff das Brennmaterial des Leibes ist, so ist es erklärlich, daß der Nordländer, der seine Portion Speck verzehrt, seinen Leib an sechsmal stärker eingeheizt hat als der Südländer, der sich an einer Frucht labt; und wenn die Blutwärme des Einen eben gleich ist der des Andern, so darf dies nicht befremden, da es ja Jedermann aus eigener Erfahrung weiß, wie sein Stubenofen selbst bei der strengsten Kälte die nöthige Wärme erhalten kann, wenn er nur gehörig mit Brennmaterial versorgt wird. —

Obwohl aus Liebig's lichtvollen Lehren über Athmung und Speise hervorgeht, daß die Wärme des Leibes zugleich von der Speise regulirt wird, die wir essen, so berührt doch dieses Thema sehr innig die Thätigkeit der Lunge und deren Einrichtung, da es leicht ersichtlich ist, wie die Lunge danach gebaut sein muß, daß sie bald für viel bald für wenig Brennmaterial Sauerstoff herbeischafft, daß sie bald viel bald wenig Kohlensäure aus dem Körper entfernt, bald

Digitized by Google

voll, bald weniger voll athmet, bald schneller bald langsamer ihr Werk verrichtet.

Betrachtet man daher die Lunge als Haupttheil eines Heizapparates im Körper, so muß man ihre Einrichtung, die eine merkwürdige Regulirung bei diesem Geschäft möglich macht, ganz besonders hervorheben, und wenn wir bedenken, wieviel scharfsinnige Köpfe sich schon über die Aufgabe zersonnen haben, einen Heiz-Apparat zu erfinden, der stets eine gleichmäßige Wärme erzeugt, wenn auch das Wetter sich ändert, so müssen wir gestehen, daß ein Mensch am meisten auf seine Lunge stolz zu sein Ursache hätte, wenn sie — nota bene — seine Erfindung wäre.

XV. Wie sparsam die Natur ist.

Nicht nur die Vorzüglichkeit der Einrichtung, sondern auch die Sparsamkeit, mit welcher die Lunge und der ganze Wärme-Apparat des menschlichen Körpers angelegt, ist ein Gegenstand der Bewunderung für Jeden, der nähere Einsicht hierin gewinnt.

Wenn man bedenkt, daß die Wärme des menschlichen Körpers herrührt von der Verbindung des Kohlenstoffs im Blute mit dem eingeathmeten Sauerstoff, oder, was dasselbe ist, von der Verbrennung des Kohlenstoffs, den wir in den Speisen genießen, so läßt sich leicht die Rechnung aufstellen, inwieweit diese Heizung vergleichsweise mit sonstigen Heiz-Apparaten sparsam ist oder nicht.

Die Naturforscher haben diese Rechnung sorgfältig ausgeführt und folgendes Resultat gefunden.

Ein erwachsener Mensch athmet täglich etwa zwei Pfund Kohlensäure aus. Hierzu, um diese zwei Pfund

Digitized by Google

Kohlensäure im Körper zu bilden, muß sich ungefähr ein halbes Pfund Kohlenstoff mit Sauerstoff verbinden; und die hierbei entstehende Wärme wird dem Körper zu Gute kommen.

Fragt man nun, wieviel Wärme kann überhaupt ein halb Pfund Kohlenstoff oder reine Kohle bilden, so ergiebt sich aus anderweitigen Versuchen, daß jedes Loth Kohle beim Verbrennen ungefähr 200 Loth eiskaltes Wasser bis zu 30 Grad erwärmen kann, vorausgesetzt, daß die Vorrichtung so vortrefflich ist, daß auch nicht ein bischen Wärme anderweitig verloren geht. Hiernach müßte bestenfalls ein halb Pfund Kohlenstoff 3200 Loth oder 100 Pfund eiskaltes Wasser bis zu 30 Grad erwärmen können und vorausgesetzt, daß die Erkaltung äußerst gering ist, würde ein sehr geringer Zuschuß von Kohle hinreichen, das Wasser stets in dieser Wärme zu erhalten.

Bedenkt man nun, daß das Gewicht des ausgewachsenen Menschen mehr als 100 Pfund beträgt, daß der Mensch durch die Ausathmung eine große Masse Luft, die er kalt eingeathmet, warm von sich giebt, daß er kalte Speisen und Getränke genießt, die gleichfalls im Körper bis zur Blutwärme erhoben werden müssen, so muß man gestehen, daß das eine halbe Pfund Kohlen, welches er täglich in seinen Speisen einnimmt, ein außerordentlich geringer Verbrauch von Brennmaterial ist, ein so geringer Verbrauch, daß nur die Vorzüglichkeit des Heiz-Apparates und der sonstigen Einrichtungen, die die Abkühlung verhindern, diese Erwärmung möglich macht.

Wir dürfen jedoch unserm Thema zu Liebe nicht Thatsachen verschweigen, die auf eine zweite Quelle der Wärme im menschlichen Körper hindeuten. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß nicht alles Wasser, das wir aus dem Körper ausscheiden und vornehmlich in Schweiß und Athem

Digitized by Google

von uns geben, unmittelbar dasselbe ist, welches wir in den Speisen und Getränken aufnehmen, sondern daß sich im Körper wirklich Wasser bilde und zwar durch Verbindung von Wasserstoff mit einem Theil des eingeathmeten Sauerstoffs. Nun aber ist es ausgemacht, daß bei der Bildung von Wasser ebenfalls Wärme entsteht, und hiernach muß man freilich diesen Theil der Wärme abziehen, wenn man die aus dem Kohlenstoff entstehende Wärme in ihrer Wirkung auf den Körper betrachtet. — Indessen kennt man die Wärme, welche durch Wasserbildung im Körper entsteht, nur schätzungsweise und darf nicht unbeachtet lassen, daß das als Schweiß austretende Wasser eine Abkühlung des Körpers an der Haut bewirkt und demnach ein Theil der Wärme, welche das Wasser bei seiner Bildung im Körper entstehen läßt, wieder verloren geht bei dem Austreten aus dem Körper. — Somit verbleibt die eigentliche Quelle der Erwärmung hauptsächlich der Verbrennung des Kohlenstoffs, dessen Sparsamkeit wir also zu bewundern volle Ursache haben.

Die Naturforscher haben noch eine andere Rechnung angestellt, die nicht minder interessant ist und die wir, obgleich sie nicht direkt hierher gehört, beiläufig unsern Lesern vorführen wollen.

Es wird wohl Jeder, der darüber nachdenkt, wie unsere Speise nicht nur zur Bildung unseres Leibes, sondern auch zugleich zur Erwärmung dient, auf den Gedanken kommen, ob nicht auch die Kraft, die wir im Körper besitzen, mit der Wärme im Zusammenhang steht und unsere Speise, dieses Brennmaterial des Leibes nicht auch verglichen werden muß mit dem Brennmaterial einer Dampfmaschine, welche die Kraft der Dampfmaschine erzeugt?

Dieser Gedanke ist nur zum Theil richtig. Die Wärme ist zwar eine nothwendige Bedingung zur Kraft unserer

Digitized by Google

Muskeln; aber sie wirkt nicht als Kraft wie in der Dampfmaschine. Was unsern Muskeln Kraft verleiht, ist — wie wir noch später einmal unsern Lesern zeigen wollen — Etwas, das mit Elektrizität die größte Aehnlichkeit hat, ja es ist höchst wahrscheinlich Elektrizität selber. — Gleichwohl haben Naturforscher einmal die Rechnung angestellt, welche Kraft man wohl im Stande wäre, durch Maschinen zu erzielen mit demselben Kohlenstoff, den ein Mensch zu seiner Leibeswärme bedarf, oder um es deutlicher auszudrücken: die Naturforscher haben sich gefragt: wenn wir das, was ein Mensch an Kraft besitzt, ersetzen wollen durch eine Maschine, wird diese mehr oder weniger Heizmaterial, das heißt Speisung an Kohle gebrauchen?

Die Antwort auf diese Frage ist folgende.

Eine Menschenkraft ist ungefähr eine sechstel Pferdekraft; nun ist es eine bekannte Erfahrung, daß je größer eine Maschine ist, desto weniger Brennmaterial verbraucht sie pro Pferdekraft. Der Unterschied ist so groß, daß eine Maschine von Einer Pferdekraft 20 Pfund Kohlen stündlich verbraucht, während eine Maschine von 100 Pferdekraft für jede Pferdekraft nur 5 Pfund, also im Ganzen nur 500 Pfund stündlich verzehrt. Hieraus geht hervor, daß je kleiner die Maschine ist, desto theurer sie im Heizmaterial wird. Eine Maschine von ein sechstel Pferdekraft, also gleich einer Menschenkraft würde bei der kunstvollsten Einrichtung immer noch über 4 Pfund Kohlen stündlich brauchen. Da nun aber ein Mensch mit einem halben Pfund Kohlenstoff hinreichend auf 24 Stunden versorgt ist, so findet es sich, daß die menschliche Maschine in ihrem Brennmaterial an zweihundertmal sparsamer ist als jede andere durch Wärme getriebene künstliche Maschine.

Digitized by Google

XVI. Ein Baum, eine Tonne und eine Lunge.

Bevor wir unsere Betrachtung über die Lunge beschließen und zu andern Organen des Leibes übergehen, wollen wir uns nur noch in der Welt umsehen und nachsuchen, ob sich wohl in der Natur etwas findet, das im Bau so vortheilhaft eingerichtet ist wie die Lunge, und ob Menschenkunst irgend etwas hervorgebracht, das wenigstens dem Prinzip nach einige Aehnlichkeit mit derselben hat.

Was wir auf diese selbstgestellte Aufgabe zur Antwort geben, wird einem sehr großen Theil unserer Leser im ersten Augenblick äußerst sonderbar vorkommen, und doch ist diese Antwort sachgemäß und richtig, wie eine kleine Betrachtung zeigen wird.

Die Antwort lautet:

Das natürliche Ebenbild einer Lunge und zugleich ihr Gegenstück ist ein Baum. — Das künstliche von Menschen hervorgebrachte auf gleichem Prinzip gebaute Seitenstück einer Lunge ist das Faß einer Schnell-Essig-Fabrik!

Daß die Luftwege einer Lunge baumartig gebaut sind, das haben wir bereits näher dargethan; bei jedem Athemzug, mit welchem wir die Lunge füllen, vertheilt sich die Luft baumartig in den Lungengängen und es entsteht in uns ein wirklicher Baum aus Luft. Vergleicht man die Gestalt dieses Luftbaumes mit einem wirklichen Baum, so findet man in ihnen die allergrößte Aehnlichkeit, ja fast eine Gleichheit. Geht man aber auf den Grund dieses übereinstimmenden Baues und dieser Gleichheit der Gestalt ein, so findet man, daß gerade in dieser Gleichheit auch das entschiedene Gegentheil der Bestimmung ausgeprägt ist.

Zu welchem Zweck ist wohl ein Baum so sonderbar

Digitized by Google

geschaffen, daß er, der als Stamm aus der Erde emporragt, sich oben theilt in Stämme, Aeste, Zweige, Sprossen, Stengel und Blätter? — Die Naturwissenschaft der neuern Zeit giebt hierauf die richtige Antwort, daß diese Verästelung und außerordentliche Theilung deshalb nothwendig ist, damit der Baum durch eine ungeheure Oberfläche mit der Luft in Berührung komme. Denn der Baum kann ohne Luft nicht leben. Ein Baum muß athmen. Er nimmt Kohlensäure aus der Luft auf und haucht dafür Sauerstoff aus. Dies aber kann er nicht, wenn er nicht in jedem Augenblick mit außerordentlich viel Luft in Berührung steht, wenn er sich nicht in eine ungeheure Oberfläche theilt, und deshalb stirbt auch ein Baum ab, wenn man ihn der Blätter in der Zeit des Sommers beraubt.

Was aber macht der Baum mit dem, was er einathmet? — Diese Luftart, die Kohlensäure, geht in die Säfte über, welche sich in den Zellen des Baumes befinden; diese Luftart ist ein Theil seiner Nahrung; den Kohlenstoff behält der Baum zurück und bildet dadurch die kohlenreiche Holz-Zelle, die uns so treffliche Dienste leistet, während er den Sauerstoff zurückgiebt und wieder aushaucht. —

Der Bau und das Athmen eines Baumes hat also offenbar große Aehnlichkeit mit dem Bau und dem Athmen einer Lunge. Aber es ist dies eine Aehnlichkeit zweier Dinge, die auf ihr Gegentheil in Einrichtung und Ziel hinausläuft.

Ein Baum ist eine ungeheure Vertheilung einer einstämmigen Masse; in der Lunge findet sich die ungeheure Vertheilung und Verzweigung eines leeren Raumes. Ein Baum streckt seine saftreichen, blutreichen Aeste in die Luft hinein, die ihn umgiebt; in der Lunge ist das Gegentheil der Fall: es erstrecken sich luftige Aeste hinein in

Digitized by Google

eine blutreiche Umgebung. Der Baum ist ein Gebilde, wo die Luft von außen und der Lebenssaft innen ist; in dem Luftbaum der Lunge ist die Luft innerhalb des Baumgezweiges und der Lebenssaft, das Blut, befindet sich außerhalb in der Umgebung desselben. Und wie sich schon hierin bei aller Gleichheit des Baues ein Gegentheil der Einrichtung zeigt, so ist dies auch in dem Stoff der Fall, der in beiden Fällen ein- und ausgeathmet wird. — Die Lunge athmet Sauerstoff ein; der Baum athmet Sauerstoff aus. Die Lunge athmet Kohlensäure aus; der Baum athmet Kohlensäure ein! — Die Lunge fabrizirt Kohlensäure und bildet die Bluterwärmung; der Baum zerlegt Kohlensäure und versetzt dadurch seine Säfte in jene Kühlung, welche Blätter und Früchte stets kälter macht als die heiße sie umgebende Sommerluft.

Die innige Beziehung, die hierin zwischen Thierreich und Pflanzenreich liegt, ist jetzt allgemein anerkannt; für unser Thema indessen mag es genug sein, wenn wir unsern Lesern den Gedanken nahe gebracht haben, daß der Baum ein Ebenbild und zugleich ein Gegenstück der Lunge und als ein Gebilde dasteht, das mit dem Wesen der Lunge sehr nahe verwandt ist. —

Welche Aehnlichkeit aber hat das Faß einer Schnell-Essig-Fabrik mit einer Lunge?

Die Aehnlichkeit ist nicht größer als die eines Schiffes mit einem Fische, als die eines Luftballons mit einem Adler, als die einer Lokomotive mit einem Pferde, oder überhaupt die eines Naturwesens mit einem Gebilde der Menschenhand. Wir haben auch nicht die Aehnlichkeit, sondern nur die Gleichheit im Prinzip behauptet, und dies beruht auf Folgendem.

Aus sehr verdünntem Branntwein macht man jetzt außerordentlich leicht und schnell Essig. — Zu diesem

Digitized by Google

Zweck füllt man ein großes Faß mit Hobelſpänen, die man in Eſſig hat feucht werden laſſen. Sodann trifft man die Einrichtung, daß ein Gemiſch von Waſſer und Branntwein langſam oben in die Tonne einfließt und ſich auf die Hobelſpäne vertheilt. Das fließt nun langſam von Span zu Span und wenn es unten am Boden der Tonne ankommt, iſt es Eſſig geworden.

Woher kommt dieſe Verwandlung?

Mit kurzen Worten daher, daß die Tonne noch beſondere Löcher oben und unten hat, durch welche die Luft hindurchſtreicht. Die Luft und in ihr der Sauerſtoff, geht alſo an der fein vertheilten ungeheuer großen Oberfläche der Hobelſpäne vorüber und bewirkt in derſelben Weiſe ein Sauerwerden des in ſeiner Schicht vertheilten Branntweins, wie Bier und Wein ſauer werden, wenn ſie der Luft ausgeſetzt ſind. Daß dies ein chemiſcher Vorgang iſt, das iſt bekannt und die Chemie erklärt dies auch vollſtändig. Dabei entſteht auch zugleich in der Tonne ein hoher Grad von Wärme, der den Luftzug befördert, und gegenwärtig iſt die ganze Einrichtung ſchon ſo gut getroffen, daß es ein wahres Vergnügen iſt mit anzuſehen, wie ſo eine Tonne unten Luft einathmet und oben ausathmet und inzwiſchen eine chemiſche Veränderung einer Flüſſigkeit vor ſich geht, die ſich mit Sauerſtoff verbindet und zugleich eine Wärme erzeugt, die der Wärme des Blutes ſehr nahe kommt. —

Die Aehnlichkeit einer ſolchen Tonne mit unſerer Lunge beſteht nun darin, daß es ausgemacht iſt: wenn unſer Herz ſtatt des Blutes verdünnten Branntwein in die eine Seite der Lunge einpumpte, ſo würde auf der andern Seite der allerſchönſte Eſſig in's Herz fließen, und es iſt nicht übertrieben, wenn wir ſagen: die Fabrikation der kleinen Lunge

Digitized by Google

würde so stark sein, wie die einer Tonne, in welche sechs Mann hineinkriechen können.

Genug für jetzt! — Wir haben viel Respekt vor Menschen-Erfindung; aber vor der Erfindung einer Lunge, da stockt einem der Athem. Und diese Erfindung ist alt, alt, so sehr alt! — —

XVII. Ein menschliches Herz vor einem Menschenherzen.

Schon im gewöhnlichen Leben spricht man vom Herzen weit mehr als von der Lunge und mißt ihm eine tiefere Beziehung zum Gesammtleben bei als sonst irgend einem Organ des Leibes.

Wer, der gelebt und geliebt hat, weiß es nicht, daß das „Herz voll Sehnsucht ist", daß es „in Traurigkeit versinken" kann, daß es in „Schwermuth untergeht", daß es „von Gedanken gepreßt wird", daß ein „Gefühl es niederdrückt", daß ein „Schmerz es zerreißt", daß „ein Weh es vernichtet", daß „eine Hoffnung es aufrichtet", daß „eine Erwartung es erfüllt", daß „eine Freude es durchschauert", eine „Wonne es durchbebt", daß eine „Glückseligkeit es taumelnd macht", daß eine „Gewährung es aufjauchzen" läßt? — Wer spricht nicht von einem guten, einem weichen, einem schlechten, einem harten, einem warmen, einem kalten, einem treuen, einem treulosen, einem erbarmungsreichen, einem strengen, einem schwarzen, einem lautern, einem trüben, einem reinen, einem muthigen, einem feigen, einem edlen, einem elenden, einem frommen, einem sündigen Herzen? Wer weiß es nicht, wie man Alles, was der Mensch ist und was der Mensch vermag, Alles

Digitized by Google

was er begehrt und Alles, was er zerstört, seinem Herzen und nur seinem Herzen zuschreibt?

Lohnt es sich hiernach nicht der Frage: welche Gestalt würden wohl die Menschen einem Menschenherzen andichten, wenn sie nicht aus Erfahrung und vom Hörensagen wüßten, wie ein Herz aussieht? —

Wahrlich, wer im Leben je ein Herz vermißt, ein Herz gesucht, ein Herz gefunden, ein Herz verloren hat, er erschrickt und tritt entsetzt zurück, wenn er ein Herz, ein Menschenherz zumal, in Wirklichkeit vor sich sieht.

Aehnlich mag es einem Sohn der Wildniß ergehen, der fern aller Kunst und Kultur, von dem Leben und Streben gebildeter Nationen Kenntniß erhält und voll schwärmerischer Sehnsucht den Wunsch ausspricht, mit einem Sprung mitten in das innerste Getriebe unserer fortgeschrittenen Zeit versetzt zu werden; ähnlich mag es einem solchen ergehen, wenn er plötzlich in eine thätige Maschinenbau-Anstalt versetzt wird, wo Räder verwirrend übereinander laufen, Kohlenstaub und Dampf und Oelgeruch die Luft schwängern, Hämmer erdröhnen, Stanzen den Boden erzittern lassen, Eisenmassen unter Hobelbänken schrillen, Luftgebläse stöhnen, Dampfpfeifen das Ohr zerreißen und Kolben wie in hartherziger Wuth in Cylindern herumstampfen. Wer wird es diesem verdenken, wenn er in Unkenntniß des innern Zusammenhanges irre wird an Kunst und Kultur und schaudernd sich zurückwünscht in die Wildniß, in welcher er ein Geistesleben sich gar anders erträumt hat! —

Erschrickt ein sinnendes Menschenherz vor dem Anblick eines menschlichen Herzens, so ist er in gleichem Irrthum befangen. Wie der Sohn der Wildniß vor all' dem Mechanismus die Kulturfäden nicht sieht, die die geistigen und moralischen Mächte dieses Treibens sind, so sehen auch

Digitized by Google

wir bis jetzt nicht die zarten Fäden, welche ein Menschenherz von den geistigen und moralischen Sphären her in Bewegung setzen. Auch die Naturwissenschaft steht vor dem, was man Gefühle und Empfindungen des Herzens nennt, wie ein Sohn der Wildniß; sie ist nur erst insoweit vorgeschritten, daß sie sicher weiß, wie Alles, was man bisher dem Herzen als solchem zuschrieb, eigentlich seine Stätte in dem weit räthselhaftern Gehirn des Menschen hat und daß dieses Gehirn in einer scheinbar unerschütterlichen Unbeweglichkeit und Ruhe dem nie ruhenden, durch das ganze Leben hindurch zuckenden und arbeitenden Herzen noch ein Nebengeschäft aufbürdet, in welchem es der Verkünder dessen sein muß, was unverkennbar im Gehirne wirkt.

Wenn jener Sohn der Wildniß von irren Schrecken erfaßt, dennoch den Muth hat, nach dem Urheber all' des wilden Hämmerns, Dröhnens, Pfeifens, Schrillens, Stampfens und Tosens zu fragen, so führt ihn vielleicht ein Wohlunterrichteter voll Theilnahme in einen fernen entlegenen stillen Winkel des Fabrik-Lokals und zeigt ihm wie dort am Fenster des lautlosesten Gemaches gar einsam und zurückgezogen der sinnende Meister sitzt, rechnend und schaffend, entwerfend und gestaltend; und vertraut ihm, wie der es sei, der stille Mann, der all' das Toben verursacht. — Vermag aber irgend Jemand dem Staunenden, der die innern Beziehungen nicht kennt, den Zusammenhang wie er ist, zu erklären? Oder will es Jemand dem Erschreckten verdenken, wenn er mit noch tieferm Entsetzen vor dem stumm arbeitenden Meister steht als vor dem dröhnenden und tosenden Maschinenwerk? —

Wahrlich, das einzige, was man dem Kultur-Durstigen sagen kann ist: Harre aus, bis Deine Einsicht sich erweitert, bis Du die Einzeltheile der Maschinerie erkennst,

Digitized by Google

bis Du deren Wirkung erforscht, deren Kräfte probirt, deren Einzelzwecke studirt, deren Erzeugnisse untersucht, deren Bedürfnisse überschauet hast, und Du wirst dann beginnen den Plan zu begreifen, den Zusammenhang zu erfassen, der zwischen dem stillen Manne und dem tosenden Werke herrscht. Willst Du aber dahin gelangen, so lerne ohne Erschrecken den Hammer kennen, ohne Entsetzen den Eisenhobel, ohne Schaudern die Dampfkraft, ohne Haarsträuben das Kolben-Stampfen und sei überzeugt, daß Du die Kulturfäden dann erst wirst erfassen können!

Gar erfreulich wäre es, wenn wir sagen könnten, daß die Naturwissenschaft, die vor einem lauten Herzen und einem stillen Gehirn sinnend steht, so schnell zu ihrem Ziele kommen kann, wie ein fähiger Sohn der Wildniß zu dem seinigen. Aber das dürfen wir sagen: der Rath gilt auch für die Naturforschung, und der Weg, der Jenem gezeigt, ist auch für sie der rechte; und wohl uns, daß die Wissenschaft auf diesem Wege ist.

Das Entsetzen vor dem vielbewegten Herzen führt ebensowenig zum Ziele, wie das Staunen oder Grauen vor dem unbeweglichen Gehirn. Auch das Leugnen der moralischen und geistigen Regungen, die im Herzen ihren Widerhall finden, führt zur Abirrung von der Wahrheit. Richtiger ist es, wenn wir gestehen, daß wir den innern Zusammenhang nicht kennen, der all' das beseligende oder niederdrückende Fühlen und Wollen, Empfinden und Denken des Gehirns im Herzen mitpulsen läßt. Aber ein richtiger Schritt zur Erkenntniß ist es, daß wir ohne Erschrecken zuerst die Maschine des Herzens selber betrachten, und zu dem was sie meistert, erst dann uns wenden, wenn wir ihre mechanische und physische Meisterhaftigkeit kennen gelernt haben.

Darum faß Dir ein Herz, freundlicher Leser und

Digitized by Google

wähne nicht, daß wir herzlos der geistigen Beziehungen uns entschlagen, wenn unser Thema uns dahin führt, das Herz als Pumpwerk zu betrachten. — Für jetzt muß es uns genügen, es zu wissen, daß das Herz ein Meisterstück von einer Pumpe ist. Es ist eine doppelwirkende Saug- und Druck-Pumpe, von einer Meisterhaftigkeit, die aller Menschenerfindung spottet.

Und nun: Kurzweg zur Sache.

XVIII. Der kleine und der große Kreislauf des Blutes.

In demselben Brustkasten, woselbst die Lungen liegen, liegt auch das Herz; oder richtiger: hängt auch das Herz, denn es ist das Herz wirklich an den Blut- und Schlag-Adern aufgehängt, welche von ihm ausgehen, so daß es eigentlich ein wenig herumschlenkern, sich drehen, nach der einen oder andern Seite wenden kann — und dies thut es auch und zwar sehr regelmäßig, wie wir gelegentlich noch sehen werden.

Da wir bereits wissen, wie die Lungen mit einer aparten Haut umkleidet sind, welche zugleich den ganzen Brustkasten austapeziert, so brauchen wir hier nur hinzuzufügen, daß das Herz in eben solchen Umschlag eingehüllt ist, den man den Herzbeutel nennt und der das Gute hat, daß er das sehr empfindliche Herz äußerst sanft und zart umschließt und durch seine Feuchtigkeit diesem alle Bewegungen ungehindert gestattet; außerdem aber auch noch eine gute Decke ist für den Fall, daß die linke Brustwand verwundet wird. —

Daß das Herz sehr viel zu thun hat, das wissen wir Alle. Es ruht nicht von der ersten Stunde seiner Bil-

Digitized by Google

dung im Mutterleibe bis zum letzten Schlage, der den Leib eingehen heißt in den Mutterschoß der Erde. Ja, selbst nach dem Tode kann es leicht zu zuckenden Bewegungen gereizt werden, und namentlich behält das Herz getödteter, kaltblütiger Thiere oft Stunden, ja ausgeschnittene Froschherzen sogar Tage nach dem Tode noch die Kraft der Zusammenziehung. — Betrachtet man das Herz als Maschine, so muß man also sagen, es ist eine Maschine, die bei manchen Menschen achtzig, ja hundert Jahre und drüber noch immerfort arbeitet; und das ist keine Kleinigkeit. — Wäre man im Stande, das Herz durch ein künstliches Pumpwerk zu ersetzen, so müßte man schon mindestens zwei Maschinen herstellen, um statt eines Herzens zu dienen; denn selbst wenn sie vom feinsten und allerhärtesten Stahl gearbeitet wäre, so würde doch alle fünf Jahre eine Reparatur nöthig sein und die Reserve-Pumpe müßte für diese Zwischenzeit die Arbeit übernehmen.

Was für Arbeit das Herz verrichtet, das haben wir bereits zum Theil erwähnt.

Wir haben gesehen, wie das Herz bei jedem Pulsschlag das Blut, das aus dem Körper nach dem Herzen gekommen ist, nunmehr nach den Lungen sendet. Nachdem nun das Blut in den Lungen Kohlensäure abgegeben und Sauerstoff aufgenommen hat,. strömt es in vier Aesten wiederum zum Herzen zurück.

Aber, — das müssen wir uns merken — das rückkehrende Blut geht nicht in dieselbe Abtheilung des Herzens, wo es herkam, sondern in eine andere. Da das Blut jedoch vom Herzen ausging und von den Lungen wieder zum Herzen zurückkehrt, so nennt man diesen Weg einen Kreislauf, obgleich es eigentlich kein Kreislauf ist, da der Ausgangspunkt ein anderer ist als der Heimkehrpunkt. Man nennt es aber einmal so und so mag es

Digitized by Google

denn sein; wir wollen uns nur hierbei merken, daß es noch einen andern Kreislauf für das Blut giebt, nämlich den Lauf des Blutes durch den ganzen Körper, und weil dieser Weg weit größer ist als der durch die Lungen, so nennt man den Lauf durch die Lungen den kleinen Kreislauf.

Das ist aber, wie gesagt, nur ein Theil der Thätigkeit des Herzens und zwar der leichtere Theil. Die Hauptarbeit besteht darin, daß das Herz auch das Blut durch den ganzen Körper treiben muß, und da auch das der Fall ist, so nennt man diesen Lauf den großen Kreislauf.

Wenn wir nun bedenken, daß diese zwei Arbeiten vom Herzen vollführt werden müssen, und daß es zu jedem Kreislauf einen Raum haben muß, wo es das Blut aufnimmt und einen andern, von wo es das Blut weiter expedirt, so läßt sich's leicht einsehen, daß im Herzen vier Abtheilungen sein müssen: eine Abfahrt- und eine Ankunft-Station für den Lungen-, den kleinen Kreislauf und eine Abfahrt- und eine Ankunft-Station für den Körper-, den großen Kreislauf. Und so ist es auch der Fall, wenigstens beim Menschen, den Säugethieren und den Vögeln, die alle durch Lungen athmen.

Da diese zwei Kreisläufe und die hierzu dienenden vier Abtheilungen des Herzens nicht wenig Verwirrung im Kopfe derer hervorrufen, die nicht Gelegenheit gehabt haben, sich das Ding selber anzusehen, so wollen wir um recht deutlich zu sein, unsern Lesern ein paar Worte noch voranschicken, bevor wir zur nähern Darlegung der Arbeit des Herzens kommen.

Ein Herz sieht — wie Jedermann schon weiß — ungefähr wie eine Birne aus. Denken wir uns solch' ein Herz mit der Spitze unten und der breiten Seite oben,

Digitized by Google

so können wir uns vorstellen, daß es im ganzen hohl, aber durch Wände inwendig abgetheilt ist. Eine Wand, die Hauptwand, geht von oben nach unten und theilt das Herz in eine rechte und eine linke Hälfte. Diese Wand hat gar keine Thür, so daß das Blut niemals direkt aus der einen Hälfte des Herzens zur andern kommen kann. Dann aber ist noch eine zweite Wand, die die breite Seite des Herzens von der untern spitzen abtheilt, so daß vier Zimmer entstehen, rechts zwei und links zwei, und zwar auf jeder Seite eines oben und eines unten. Nun aber ist es mit den Wänden, die die obern Zimmer von den untern trennen, anders als mit der Wand, die das Herz nach rechts und links theilt. Von jedem obern Zimmer führt eine Thür nach dem untern. Diese Thüren sind eigentlich Klappen oder Fallthüren, denn sie lassen nur von oben nach unten den Eingang offen, verschließen sich aber sofort, wenn etwas von unten nach oben zurück will. Das Herz ist nun sehr vornehm; will nämlich Blut nach den untern Zimmern, so muß es zuvor in die obern, in ein Vorzimmer kommen und kann dann erst in die untere Abtheilung gelangen.

Die unteren Abtheilungen aber sind die eigentlichen Druck- oder Spritz-Werke. Die linke Seite spritzt das Blut durch die Schlagadern, durch den ganzen Körper; die rechte Seite spritzt das Blut in die Lunge. Das Blut, das im Körper mit Kohlensäure geschwängert wird, muß nun, wenn es heimkehrt, nach dem rechten Herzen und nimmt den Weg dahin durch das rechte Vorzimmer. Das Blut, das die Lunge passirt, hat Sauerstoff aufgenommen und soll in den Körper, wohin es von der linken Seite des Herzens spedirt wird; es muß also in das linke Vorzimmer. — Hiernach wird sich Jeder mit wenig Anstrengung die zwei Kreisläufe deutlich vorstellen können. Das

Digitized by Google

Blut passirt von der Lunge nach dem linken Vorzimmer; von diesem nach unten in's linke Zimmer; hier wird es ausgetrieben in den Körper; vom Körper strömt es zusammen nach dem rechten Vorzimmer, von diesem zum rechten Zimmer, um von hier wieder in die Lunge gespritzt zu werden.

Was wir Zimmer genannt haben, nennt man gewöhnlich Kammern, und da wir uns dieses Namens auch bedienen wollen, so wollen wir uns vorerst Folgendes als Merkzeichen machen.

In der rechten Kammer fließt nur das verdorbene Blut zusammen, das durch frische Luft gereinigt werden muß; die linke Kammer hat das gereinigte Blut, das den Körper lebensfähig macht. —

XIX. Der große Kreislauf.

Nachdem wir den Weg des Blutes durch die Lunge schon etwas näher kennen gelernt haben, müssen wir dem Lauf des Blutes durch den Körper eine größere Aufmerksamkeit schenken, um dadurch zu einer richtigen Vorstellung von der Thätigkeit und Wichtigkeit des Herzens zu gelangen.

Jeder Theil des Leibes bedarf des Blutes und zwar des mit Sauerstoff getränkten Blutes, um zu leben. Verhindern wir das Blut zu irgend einem Theile, zu irgend einem Gliede, zu irgend einem Punkte unseres Leibes hinzugelangen, so erfolgt der Tod dieses Theiles, dieses Gliedes oder Punktes. Umschnürt man einen Finger mit einem festsitzenden Bindfaden, der den Blutzustrom hemmt, so erfolgt das Absterben des Fingers, er wird brandig und muß abgeschnitten werden; denn soll ein Finger ein leben-

Digitized by Google

diges Glied des Körpers bleiben, so muß ihm unausgesetzt frisches Blut vom Herzen zuströmen und nach Benutzung desselben muß das Blut wiederum zum Herzen zurückfließen können. Hierbei verwandelt sich sowohl der Finger wie das Blut. Das Blut giebt dem Finger frische lebensfähige Theile ab, und nimmt abgestorbene Theile wieder davon; dadurch entsteht im Finger ein Umtausch des Stoffes, oder ein Stoffwechsel, der in Wahrheit der eigentliche Vorgang des Lebens ist.

Was wir hier vom Finger sagen, das gilt vom ganzen Leibe in allen seinen Theilen; der Leib lebt nur, so lange er den Stoff wechseln, das Tauschgeschäft mit dem Blut machen kann.

Nun aber hat es sicherlich Jedermann schon beobachtet, daß der kleinste Nadelstich hinreicht, um aus dem Finger ein Tröpfchen Blut herausströmen zu lassen; man mag hinstechen wo man will, allenthalben fließt etwas Blut aus; — es befindet sich also in allen Theilen des Fingers stets etwas Blut. Es fragt sich demnach, wo kommt dieses Blut her? welchen Weg hat es vom Herzen bis zu dieser Stelle und wie gelangt es wieder von dieser Stelle zum Herzen zurück?

Die Antwort hierauf hat erst die Wissenschaft der neuern Zeit zu geben vermocht, die mit Hilfe der Mikroskope den Bau des Körpers genau studirt und namentlich dies Studium auch auf die Körper der Thierwelt ausgedehnt hat, welche in vieler Beziehung bessere Gelegenheit bietet, um an ihr wissenschaftliche Untersuchungen zu führen. Die Antwort hierauf ist folgende.

Von der linken Kammer des Herzens geht eine große Schlagader aus, welche sich jedesmal, wenn das Herz sich zusammenzieht, mit etwas Blut anfüllt. Diese Schlagader theilt sich dann in zwei Theile, von welchen die eine nach

Digitized by Google

oben, die andere nach unten im Körper führt. Jede dieſer abgezweigten Schlagadern theilt ſich nun wiederum in Zweige, und von jedem Zweig gehen wiederum dünnere Zweige ab. Das alles ſind nun geſchloſſene Kanäle, welche Blut führen und mit jedem Zuſammenziehen der linken Herzkammer ſtets eine neue Welle Blut erhalten. Nun aber laufen all' die immer feiner und feiner werdenden Kanäle in alle Theile und Glieder des Körpers hinein und verbreiten ſich hier in immer feinern Röhrchen, die ſtets dünner und dünner, aber auch in gleichem Maße zahlreicher und verzweigter werden, ſo daß man endlich mit bloßem Auge weder mehr die einzelnen Aederchen noch das Gewebe deſſelben ſehen kann. Die Verzweigung von Aederchen iſt ſo dicht und gedrängt, daß man in jedem Punkt, den man mit einer Nadelſpitze berührt, auf eine ganze Maſſe kleiner Aederchen trifft; ſticht man demnach mit der Nadel in den Finger, ſo blutet nicht etwa der Finger als ſolcher, ſondern man hat durch den Stich, durch die Verletzung eine Partie kleiner Aederchen zerriſſen, worin das Blut, welches vom Herzen herſtrömt, ſeinen Lauf hat. In den unverletzten Aederchen war das Blut in den feinen Kanälchen eingeſchloſſen und konnte nicht aus denſelben hervortreten; jetzt wo eine Maſſe Röhrchen durch die feine Nadelſpitze zerriſſen worden, kann das anſtrömende Blut nicht weiter in den Aederchen, ſondern tritt heraus auf die Haut, und wir ſagen: der Finger blutet.

Eigentlich müßte aus ſolchen zerriſſenen Aederchen fortwährend Blut ſtrömen, ſo lange noch welches im Herzen vorhanden iſt, und ſomit müßte jeder Nadelſtich ausreichen, einen Menſchen verbluten zu laſſen; allein zwei Umſtände ſind es hauptſächlich, welche dies verhindern. Erſtens gerinnt das Blut, wenn es an die Luft tritt und legt ſich wie ein Pfropfen vor die Wunde; das Blut, das

Digitized by Google

nun in den Aederchen hergeſtrömt kommt, wird aufgehalten und ſtockt hier, wodurch der Riß vorläufig verſtopft wird, bis die weitere Heilung eintritt. Zweitens ſind die feinen Kanäle mit einander ſo verwebt und laufen derart einer in den andern über, daß das Blut, welches durch die jetzt zerriſſenen Aederchen laufen würde, leicht einen andern Weg nimmt, ſobald man durch einen Druck die Aederchen zuſammenpreßt und gar kein Blut durch dieſen Weg durchläßt. Es iſt wohl Jedem bekannt, wie man leichte Blutungen dadurch ſtillt, daß man die Wunde ein wenig drückt; ja ſogar noch bedeutendere Blutung wird durch Preſſung und Verſchließung in leichter Weiſe gehemmt.

Man hat ſich demnach das Aderſyſtem im Menſchen ſo vorzuſtellen, daß es aus einer großen Schlagader des Herzens hervorgeht und ſich dann ſo außerordentlich fein vertheilt und verzweigt, daß der Menſch allenthalben, wo er nur eine Nadelſpitze hinſetzen kann, auf eine ganze Maſſe von Aederchen trifft.

Was aber wird aus den feinen Aederchen, die das Blut vom Herzen nach allen Theilen des Leibes führen? — Die Aederchen vereinigen ſich wieder und bilden dickere Röhrchen; ſodann laufen viele Röhrchen zuſammen und bilden vollſtändigere Adern. Dieſe Adern, die man Blutadern nennt, vereinigen ſich dann und bilden Stämme, bis endlich zwei Hauptſtämme, in welche all' die Adern münden, wieder in die rechte Herzkammer und zwar durch das Vorzimmer, oder die Vorkammer, eintreten, um das vom Körper herkommende Blut hier zu ergießen.

Der Zweck dieſes höchſt merkwürdigen geſchloſſenen Kanal-Syſtems, in welchem ſich das Blut vom Herzen zu allen Theilen des Körpers hinbewegt und von dieſen Theilen wieder zum Herzen zurückſtrömt iſt der, daß dasjenige

Digitized by Google

Blut, welches durch die Athmung lebensfähig geworden ist, zum Körper geführt werde, um dessen Stoffwechsel möglich zu machen und alles, was im Körper lebensunfähig geworden ist, wieder zurückgeführt werde, um durch Ausscheidung und Reinigung wieder Lebensfähigkeit zu erhalten.

XX. Einige Haupt- und Nebenumstände bei der Arbeit des Herzens.

Da das Blut, wie wir gesehen haben, in einem vollkommen geschlossenen Kanal-System von Adern, die vom Herzen auslaufen und zum Herzen wieder zurückführen, seinen Lauf nehmen muß, so wird sich leicht die Thätigkeit des Herzens überblicken lassen, wenn wir sagen, daß dieser Lauf nur durch die Kraft des Herzens getrieben wird und nicht etwa, wie man früher meinte, von einer Lebenskraft oder einer Selbstbewegung des Blutes herrührt.

Ganz in derselben Weise wie die rechte Herzkammer mit jedem Pulsschlag eine Portion Blut in die Lunge stößt und die linke Vorkammer dies wieder aus der Lunge aufnimmt, ganz so treibt die linke Herzkammer mit einem mächtigen Druck- und Pulsschlag eine Portion Blut in die Schlagadern, die durch den ganzen Körper gehen und sich in demselben in die feinsten Gezweige verlaufen, und ganz so nimmt die rechte Vorkammer durch eine Saugbewegung wiederum das aus dem Körper hervorkommende, in den Blutadern zum Herzen hinströmende Blut in sich auf.

Das Herz ist demnach in Wirklichkeit ein fortwährend thätiges Pumpwerk. Die beiden Kammern des Herzens spritzen das Blut durch die zwei Röhren-Systeme, die durch Lunge und Körper führen, von sich aus; die beiden

Digitized by Google

Vorkammern ſaugen das Blut durch Blutadern aus Körper und Lunge wieder in ſich ein. Das Ausſpritzen geſchieht von beiden Kammern immer gleichzeitig; in demſelben Moment, wo ein Strom Blut zum Körper, geht auch ein Strom Blut zur Lunge; in ganz eben und demſelben Moment aber haben ſich die beiden Vorkammern ausgedehnt und ſaugen ſo aus Lunge und Körper eine Portion Blut aus.

Iſt das geſchehen, und denken wir uns einmal, daß das Herz in dieſem Moment ein wenig anhält, um ſeinen Zuſtand beſehen zu laſſen, ſo würde man finden, daß die untere Spitze des Herzens, woſelbſt die beiden Kammern ſind, zuſammengepreßt und alſo verkleinert, wogegen die obere, die breite Seite des Herzens, woſelbſt die Vorkammern ſich befinden, voll und prall iſt, denn die Vorkammern ſind voll des eingeſogenen Blutes.

Sobald nun dieſer Moment vorüber iſt, preſſen ſich die beiden Vorkammern gleichzeitig zuſammen und die unter ihnen liegenden Kammern erweitern ſich gleichzeitig; hierbei tritt das Blut aus beiden Vorkammern in die beiden Kammern hinein und zwar durch die Fallthüren oder Klappen, die wir bereits erwähnt haben, und welche ſich in den Wänden befinden, die Vorkammern und Kammern von einander trennen. — Stellen wir uns vor, daß das Herz wieder jetzt ein wenig innehält, um uns ſeinen Zuſtand ſehen zu laſſen, ſo würden wir es an ſeiner obern breiten Seite zuſammengepreßt erblicken; wogegen ſich die untere, die ſpitze Hälfte, woſelbſt die Kammern ſind, ausgedehnt und ſtrotzend von Blut zeigen würden.

Laſſen wir nun das Herz weiter ſein Geſchäft betreiben, ſo wiederholt es das Schauſpiel, das wir vorher geſehen haben: die Kammern ziehen ſich zuſammen und die Vorkammern erweitern ſich gleichzeitig, um ſodann das

Digitized by Google

Gegenspiel aufzuführen, in welchem sich die Vorkammern zusammenziehen und die Kammern sich erweitern, und in dieser Abwechslung, die stets Moment auf Moment folgt, beruht das große Tik-Tak des Lebens, das wir am Herzschlag an uns fühlen.

Was nun hauptsächlich unser Thema näher berührt, das ist die eigentliche mechanische Einrichtung dieses Pumpwerks, die wir für unsern Zweck mit der Einrichtung unserer von Menschenhänden gemachten Maschinen vergleichen wollen; und indem wir hierzu zu schreiten beabsichtigen, müssen wir noch einige wichtige Nebendinge besonders in's Auge fassen.

Wir haben es bereits erwähnt, daß ein erwachsener Mensch ungefähr dreiundzwanzig Pfund Blut im Körper hat. Diese Masse Blut geht ungefähr in Zeit von einer bis höchstens zwei Minuten — je nachdem der Blutumlauf heftiger oder langsamer ist — zweimal durch's Herz; und zwar von der rechten Seite des Herzens zur Lunge, von der Lunge zur linken Seite des Herzens, von der linken Seite des Herzens zum ganzen Körper und von diesem wieder zur rechten Seite des Herzens zurück. In dieser Zeit sind ungefähr 80 Zusammenziehungen und Erweiterungen erfolgt, wo bei jeder Zusammenziehung ungefähr 10 Loth Blut sowohl in's Herz als in die Lunge eingespritzt worden sind.

Ist dies aber der Fall, so folgt daraus, daß die Lungen netto immer von soviel Blut durchströmt werden als der ganze Körper; denn der Zu- und Abfluß in den Lungen geschieht ja durch das ganze Leben gleichzeitig mit dem Zu- und Abfluß des Blutes im Körper. — Gleichwohl ist die Lunge an fünfzehnmal kleiner als der ganze Körper, also der Weg, den das Blut zu durchlaufen hat, beträchtlich kürzer.

Digitized by Google

Soll nun die Maſchine des Herzens wirklich einige Vollendung beſitzen, und ohne Kraftverſchwendung eingerichtet ſein, ſo muß ſie ohne Zweifel die Einrichtung danach haben, daß das Pumpwerk für die kleine Lunge nicht zu ſtark und für den großen Körper nicht zu ſchwach wirke.

Der zweite Umſtand, auf den wir unſer Augenmerk richten wollen, iſt folgender.

Vom rechten Herzen führt nur eine große Schlagader in die Lunge, dagegen führen vier getrennte Blutadern von der Lunge zum Herzen und zwar zum linken Vorhof zurück. — Vom linken Herzen geht wiederum nur eine große Schlagader zum Körper; während zwei Blutadern das Blut vom Körper wieder zum Herzen zurückführen. — Wir ſehen alſo, daß das Druckwerk nur mit einer Röhre arbeitet, während das Saugwerk mit zwei und aus den Lungen gar mit vier Röhren verſehen iſt. — Auch das kann nicht ohne beſonderen Zweck ſo eingerichtet ſein.

Endlich nimmt man noch einen dritten Umſtand wahr, der unſere Aufmerkſamkeit verdient. Die Adern, die das Blut vom Herzen fortführen, heben und ſenken und dehnen ſich unter jedem Herzſtoß und jeder Blutwelle, und bilden das was man den Puls nennt. Es heißen dieſe Adern auch deshalb Schlagadern, und man kann an ihnen die Schläge des Herzens zählen. Die Adern dagegen, welche das Blut zum Herzen zurückführen, haben keinen Puls und das Blut fließt nicht ſtoßweiſe in ihnen.

Auch dies muß von Bedeutung ſein und mit zur Einrichtung der Maſchine gehören, die wir in ihrem Wirken zu betrachten haben.

Digitized by Google

XXI. Die Wasserleitung in Berlin und die Blutleitung im Körper.

Die mechanische Einrichtung des Herzens nebst dem ganzen Blutgetriebe wird unsern Lesern leichter ersichtlich werden, wenn wir dies einmal mit einer Erfindung und Einrichtung vergleichen, die gegenwärtig unsere Stadt Berlin ganz besonders interessirt; wir meinen die Wasserleitung, die jetzt bei uns eingerichtet ist, durch welche die ganze Stadt durch unterirdische Röhren von einem Punkte aus mit fließendem Wasser versorgt wird. Der Vergleich wird uns manche weitläufige Erklärung ersparen, obgleich wir sofort sehen werden, daß in den wesentlichsten Punkten große Unterschiede hier stattfinden.

Den Haupt-Wasser-Behälter, der am Stralauer Thor steht, wollen wir uns als das Herz der Wasserleitung vorstellen. Die großen dicken Röhren, die von dort her in langen Strecken nach der Stadt und ihren Haupttheilen laufen, mögen wir uns als die großen Schlagadern denken. Minder große Röhren gehen von den Hauptröhren nach allen Seiten ab; das sollen die Schlagadern der einzelnen Glieder vorstellen. Kleinere Röhren zweigen sich nach den besondern Straßen ab; diese sollen die Pulsadern sein, die das Wasser nach allen Orten hinführen. Allein von alledem hätte man noch keinen Nutzen, wenn nicht noch feinere Röhren angebracht würden, welche das Wasser bis in die Häuser und bis in jedes beliebige Stockwerk führen. — Dies ist nun mit dem Blute ebenso der Fall. Im Herzen, in der großen Schlagader, in deren Zweigen, Stämmen und Pulsen leistet es dem Körper keine Dienste; erst wenn es in die feinsten Röhrchen kommt, die ganz und gar den Körper durchweben, erst hier giebt es seine belebende Kraft dem Leibe ab.

Digitized by Google

Auch in anderer Beziehung hat das Röhrensystem der Wasserleitung eine Aehnlichkeit mit dem System der Schlagadern. Das Röhrensystem der Wasserleitung ist so eingerichtet, daß eine jede Straße nicht blos von einem Punkte, sondern von verschiedenen Punkten aus das Wasser beziehen kann. Und dies hat auch sein Gutes; denn wäre es nicht so, so würde, wenn eine schadhafte Röhre in irgend einer Hauptstraße eine Reparatur und also eine Absperrung des Wassers nöthig machte, in einem ganzen Stadttheil der Wasserzufluß aufhören. Sobald jedoch von verschiedenen Seiten die Röhren in Verbindung treten, kann die Absperrung eines bestimmten Rohrstückes höchstens in der nächsten Umgebung empfunden werden. Dasselbe findet auch im Körper statt. Das Röhrensystem ist nicht nur von dem Stamme aus in Verbindung, sondern läuft auch in sehr vielen Punkten zusammen, und die Folge hiervon ist, daß die Verletzung einer Schlagader zwar den Blutlauf ändert und zu Nebenwegen zwingt, aber keineswegs ganz unterbricht und das Glied absterben läßt.

Nun aber müssen wir auch die Unterschiede zwischen der Wasserleitung und der Blutleitung deutlich machen; und diese sind sehr bedeutend.

Bei der Wasserleitung ist ein Hauptwasser-Behälter vorhanden, wo das Wasser durch Maschinen hinaufgepumpt wird, damit es dort in einem großen Raum stets in einer bestimmten Höhe erhalten wird. Diese Höhe ist so groß, daß sie jedes Stockwerk in Berlin überragt; steht nun eine Röhre in der Stadt mit dieser Wassersäule in Verbindung, so kann aus derselben ein kleines Rohr in den dritten und vierten Stock eines Hauses hinaufgeführt werden, und es wird daselbst das Wasser mit hinaufströmen und ausfließen, sobald der hierzu eingerichtete

Digitized by Google

Hahn geöffnet wird. Denn in jeder Röhre der Stadt wird das Wasser, wo ihm freier Lauf gelassen wird, so hoch zu steigen bestrebt sein, so hoch wie es draußen im großen Wasserbehälter steht. Das ist ein Naturgesetz, gegründet auf den Druck, welchen das in einer Säule stehende Wasser auf alle Röhren, die mit der Säule verbunden sind, ausübt. — Bei der Wasserleitung ist also wohl ein Pumpwerk vorhanden, und sogar mehr als eines; aber es dient nur das Wasser in den Behälter hinaufzutreiben und den Stand des Wassers dort immer in gleichem Maße zu erhalten.

Beim Blut ist es nicht so, und kann auch so nicht eingerichtet sein.

Das Blut wird von dem Pumpwerk des Herzens nicht in die Höhe getrieben, sondern das Pumpwerk wirkt unmittelbar auf das Röhrensystem selber; denn das Blut soll nicht blos in die Höhe getrieben werden, wie das Wasser in den Häusern, sondern muß streckenweise abwärts fließen, wie z. B. vom Herzen hinunter nach dem Leibe und den Beinen.

Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß die Wasserleitung zwar reines Wasser in alle Theile der Stadt führt, und das dort verunreinigte Wasser durch Kanäle abfließen läßt; aber das Wasser kehrt nicht zur Wasserleitung zurück, um gereinigt zu werden. Beim Blut ist dies aber der Fall. Es fließt wieder zum Herzen zurück und wird zur Reinigung nach den Lungen geschickt, um sofort wieder benutzt zu werden.

Stellen wir uns einmal vor, daß in Berlin Wasser eine solche Rarität wäre wie im Menschenkörper das Blut, und denken wir uns hierzu die Möglichkeit, daß man das verunreinigte Wasser mit großer Leichtigkeit zu reinigen im Stande wäre, so würde unzweifelhaft die Wasserleitung

Digitized by Google

eine Einrichtung erhalten, die der Blutleitung im Körper ähnlicher wäre. — In diesem Falle würde das in den Häusern unbrauchbar gewordene Wasser durch ein zweites Röhrensystem wieder zurückgeleitet werden bis in die Nähe des großen Wasserbehälters. Hier würde es durch eine Saugpumpe angesammelt und durch ein Druckpumpwerk nach der Reinigungsanstalt getrieben werden müssen. Man würde also in solchem Falle außer dem jetzt schon eingerichteten Saug- und Druckwerk noch ein zweites brauchen, und dem entsprechend müßten vier Räume angelegt werden; einer wo das Wasser durch ein Druckwerk zur Stadt befördert, ein zweiter, wo es durch ein Pumpwerk aus der Stadt wieder zurückgebracht; ein dritter, wo es wieder durch ein Druckwerk in die Reinigungsanstalt getrieben; und ein vierter, wo es wieder aus der Reinigungsanstalt gepumpt wird, um durch das Druckwerk in die Stadt getrieben zu werden. — Und diese vier Räume würden den vier Räumen im Herzen recht ähnlich sein.

Wir sehen also, daß nur der Ueberfluß an Wasser die Ursache ist, daß man sich bei der Wasserleitung nicht auf eine Reinigung desselben nach dem Gebrauch einläßt. Man braucht also bei der Wasserleitung nicht das bedeutende Röhrensystem, das von der Stadt wieder zurückführt, und das Wasser macht deshalb auch keinen Kreislauf. Wäre man genöthigt, mit Wasser so sparsam umzugehen wie mit Blut, so würde sich ohne Zweifel die Weisheit der Menschen die Einrichtung des Blutlaufs zum Muster nehmen können, und hätte Ursache stolz darauf zu sein, wenn sie nach vielen Tausenden von Jahren etwas erfunden, was der erste Mensch schon in großer Vollendung mit zur Welt gebracht hat.

Digitized by Google

XXII. Weitere Vergleichung der Wasser- mit der Blut-Leitung.

Nachdem wir einmal den Vergleich des Blutumlaufs mit der Wasserleitung gemacht haben, wollen wir zur Triebkraft selber übergehend, den Vergleich fortsetzen, weil wir durch denselben im Stande sein werden, so Manches deutlicher zu machen, und dem Verständniß unserer Leser näher zu bringen.

Jedermann wird schon bemerkt haben, mit welcher Leichtigkeit ein Kind im Stande ist, eine Pumpe zu bewegen und einen Eimer mit Wasser zu füllen; mit welcher Anstrengung aber selbst ein Erwachsener arbeiten muß, um den Eimer Wasser durch eine Druckpumpe zu entleeren, und zwar hierbei das Wasser in einem ebenso dicken Strahl ebenso hoch zu spritzen, wie das Kind durch die Pumpe das Wasser gehoben hat. Dies ergiebt schon für den Augenschein, daß ein Pumpwerk weit leichter zu handhaben ist, als ein Druck- oder Spritzwerk.

In der That hat das seine Richtigkeit und seine natürlichen Ursachen. Bei einem Pumpwerk ist weiter nichts nöthig, als daß man einen Raum, der mit dem Wasser in Verbindung steht, luftleer macht; und thut man dies, so strömt das Wasser von selbst in den Raum hinein. Wenn man ein hohles Rohr mit einem Ende in's Wasser taucht und am andern Ende mit dem Munde saugt, so strömt das Wasser nach dem Munde. Nicht etwa deshalb, weil man das Wasser direkt ansaugt, sondern darum, weil man beim Saugen das Rohr luftleer macht und das Wasser durch eine ganz andere Kraft, durch den Luftdruck, hinaufgetrieben wird. Die Saugpumpe hat also eine sehr leichte Arbeit.

Ganz anders ist es bei der Druckpumpe. Während

Digitized by Google

bei der Saugpumpe der Luftdruck das Steigen des Wassers befördert, thut er bei der Druckpumpe das Gegentheil; der Luftdruck hindert das Ausströmen und dieses Hinderniß ist schon sehr bedeutend, es beträgt bei einem Spritzenrohr von einem Zoll Dicke schon an fünfzehn Pfund. Soll aber gar der Wasserstrahl eine bedeutende Höhe erreichen, so wirkt dem das Gewicht des Wassers entgegen, und das Spritzen wird dadurch ganz außerordentlich erschwert. Wer es weiß, wie schwer zehn bis zwanzig Mann an vorzüglichen Feuerspritzen zu arbeiten haben, wenn sie das Wasser auch nur in den ersten Stock des brennenden Hauses spritzen wollen, der wird die Schwierigkeit des Druckwerks oder Spritzenwerks nicht in Abrede stellen.

Denken wir uns nun, daß die Wasserleitung in Berlin wirklich so eingerichtet werden sollte, daß das gebrauchte Wasser aus der Stadt wieder hinaus müßte, um dort gereinigt zu werden, so würde eine Druckpumpe nöthig sein, um das Wasser zur Stadt zu pressen und eine Saugpumpe, um es wieder zurückzuholen; aber die Saugpumpe würde beim Zurückholen sehr wenig Arbeit haben, während die Druckpumpe eine ungeheure Arbeit zu leisten hätte. Es ist also klar, daß die Techniker, welche diese Wasserbauten zu leiten haben, zwar eine Saugpumpe aufstellen müßten, die in jeder Minute so viel Wasser hersaugt, wie die Druckpumpe fortpreßt; allein die Saugpumpe braucht nur ein schwaches Werk zu sein, während die Druck- oder Preßpumpe ein gewaltiges starkes Werk von bedeutender Kraft sein muß.

Blicken wir nun auf das Herz, diese Blutversorgungsanstalt von sehr, sehr alter Erfindung, so finden wir, daß es wirklich schon so weise eingerichtet ist. Das Saugwerk, der obere breite Theil des Herzens, woselbst die Vorkammern sind, die sich nur zu erweitern brauchen, um das

Digitized by Google

Blut aufzunehmen, sie haben sehr leichte Arbeit und sind auch nicht für schwere Arbeit eingerichtet. Das Muskelgefüge ist hier im Vergleich mit dem untern, dem spitzen Theil des Herzens schwach gebaut. Dahingegen sind die Muskeln dieses unteren Theiles, dieses Druckwerks so merkwürdig kräftig, so kreuzundquer und zwischendurch gefasert und gebündelt, daß man schon sieht, dieser Theil muß was leisten können; und das ist auch der Fall. Solch ein Spritzwerk, das man nicht zur Reparatur schicken kann und doch sein Menschenalter hindurch und Tag und Nacht ohne Pause arbeiten muß, das verdient so fest geschnürt und gebündelt zu sein, wie es die Kammern des Herzens sind.

Blicken wir wiederum auf die Wasserleitung, wie sie sein würde, wenn das gebrauchte Wasser aus der Stadt wieder zurück müßte zur Anstalt, um dort gereinigt zu werden, so ist es klar, daß eine zweite Druckpumpe vorhanden sein müßte, welche das unreine Wasser in die Reinigungsanstalt preßte; allein es versteht sich von selbst, daß man diese Anstalt nicht so weitläufig wie ganz Berlin, sondern möglichst klein bauen wird. — Und das ist im Körper auch der Fall. Die Blutreinigungsanstalt, die Lunge, ist möglichst klein gebaut und nur so groß eingerichtet, um in jeder Minute so viel Blut reinigen zu können, wie der Körper in gleicher Zeit verunreinigt. — Die Folge dieses Zustandes aber wird bei der Wasserleitung die sein, daß das Druckwerk, welches das Wasser nach der kleinen Reinigungsanstalt zu pressen hat, nicht so schwere Arbeit wird verrichten müssen, wie das Druckwerk, welches die weitläufige Stadt mit Wasser versorgen muß. Die Druckpumpe der Reinigungsanstalt wird also schwächer sein dürfen, als die für die Stadtröhren. Und auch diese Sparsamkeit sehen wir im Körper angewendet.

Digitized by Google

Die rechte untere Hälfte des Herzens, wo die Kammer ist, welche das Blut nach der Lunge preßt, ist netto noch einmal so leicht im Gewicht, wie die linke untere Hälfte. — Die Höhlen, die sich bilden, sind gleich groß; denn beide müssen stets gleichviel Blut aufnehmen und durch Zusammenziehung fortpressen; aber die Wände, welche die Höhlen umschließen und deren Zusammenziehung eben die Pressung des Blutes und dessen Rundlauf verursacht, sind auffallend verschieden. Die Muskelpartie der rechten Hälfte ist bei weitem schwächer, als die der linken, sowohl an Gewicht wie an Gefüge, sowohl an Dicke wie an Größe.

Aber auch auf die Legung der Röhren müssen wir einen Blick werfen, um die Lage der andern, dieser Blutröhren, etwas verständlicher zu machen.

Nehmen wir den Fall an, daß die Wasserleitung so eingerichtet wäre, daß das gebrauchte Wasser wieder zurück müßte zur Hauptanstalt, um dort gereinigt zu werden, so würde außer den Röhren, die jetzt durch die Stadt gelegt sind, noch ein zweites Röhrensystem nöthig, wo das gebrauchte Wasser hinausfließt; allein diese zweite Gattung Röhren würde erstens ganz anders gelegt werden als die erste, sie würden zweitens auch anders gebaut sein können als die erstere Gattung; sie würden drittens andere Verbindungen miteinander haben, und würden endlich viertens auch anders in die Saugpumpe münden, wie die Druckröhren von der Druckpumpe auslaufen.

Wir wollen zeigen, wie dies alles beschaffen sein müßte, wenn es auf Vollendung Anspruch machen, das heißt möglichst vortheilhaft, möglichst sicher und möglichst sparsam sein soll, und dann einmal sehen, ob unsere Blutleitung im Körper auch so schön ausgesonnen ist, wie wir die Wasserleitung aussinnen.

Digitized by Google

XXIII. Verschiedenheit der Adern und ihrer Lagen.

Es läßt sich leicht einsehen, daß man die Röhren einer Wasserleitung, welche das Wasser nach der Stadt führen, nicht immer geradeaus und in gleicher Weise legen kann, sondern stets die Stadtgegend im Auge haben muß, welche mit Wasser zu versorgen ist; zugleich aber hat man noch eine andere Rücksicht zu beobachten, die darin besteht, daß das Wasser in jedem Hause der Stadt einen gewissen gleichmäßigen Fluß habe, damit nicht ein Haus in der Nähe der Wasserleitung übermäßig reich, ein entferntes dagegen zu sparsam mit Wasser versorgt werde.

Zu diesem Ziele wird man nur dadurch gelangen, daß man die Abzweigung der Röhren nicht allzufrüh vornimmt; denn je früher die Röhren sich verzweigen, desto schwächer wird der Strom; in einer getheilten Röhre ist auch der Strom, also der Wasserzufluß getheilt und soll das Wasser in rechtem Maße nach Bedürfniß zufließen, so ist es gut, daß es möglichst lange in einem Rohr zusammen bleibt bis kurz vor der Stelle, wo die Theilung nothwendig ist.

Anders dagegen verhält es sich mit dem rückfließenden Wasser. Dies, das nur von einem leichtarbeitenden Werk heimgepumpt werden soll, wird leichter fließen, wenn es in getheilten Röhren seinen Weg nehmen kann.

Mit andern Worten: Wenn eine Druckpumpe ein fernes Röhrensystem mit Wasser versorgen soll, so wird es gut sein, die Theilung des Hauptrohres erst äußerst spät eintreten zu lassen; wenn dagegen eine Saugpumpe von irgend woher Wasser holen soll, so ist es vortheilhafter, wenn es ihr von verschiedenen Seiten zuströmt.

Und auch dieses Prinzip ist in der Blutleitung des

Digitized by Google

Körpers gewissenhaft beobachtet. Die Schlagadern, die Blut zu den Körpertheilen führen, sind sparsam in der Verzweigung; die Verzweigung fängt erst dort an, wo die Versorgung des Blutes nach allen Theilen unumgänglich nöthig ist; dadurch wird dem Druckwerk des Herzens die Arbeit erleichtert. Dahingegen sind die Blutadern, die das abgenutzte Blut zurückführen, getheilter, ihre Zahl ist größer, wodurch dem Blut der Heimweg erleichtert und die Saugkraft des Herzens ganz mühelos gemacht wird.

Aus gleichem Grunde sehen wir die Schlagadern aus der rechten wie aus der linken Kammer des Herzens nur einstämmig auslaufen. Die linke Kammer sendet nur einen Stamm aus, der sich dann erst in eine Ader theilt, die nach dem untern, und eine, die nach dem obern Theil des Körpers geht; ebenso drückt die rechte Kammer des Herzens das Blut nur in einer ungetheilten Ader in die Lunge; wohingegen die Saugwerke des Herzens, die Vorkammern, sowohl aus dem Körper, wie aus jeder Lunge durch zwei Röhren das Blut wieder aufnehmen.

Bei dieser Gelegenheit müssen wir einer Vorrichtung erwähnen, die im Herzen selber angebracht, und die darthut, wie sorgfältig und vorsichtig dieser Bau angelegt ist. Es läßt sich leicht einsehen, daß zwei Röhren, welche in einen Raum Flüssigkeit zuführen, nicht so gestellt sein dürfen, daß die Ströme gegeneinander gerichtet sind, weil dann leicht der stärkere Zustrom der einen Seite den schwächeren der anderen Seite hemmen könnte. — Beim Herzen finden wir diese Vorsicht ebenfalls beobachtet. Die Haupt-Blutader, welche vom unteren Theil des Körpers kommt, steht der zweiten, welche das Blut der oberen Körpertheile zum Herzen führt, nicht gerade gegenüber, damit der eine Blutzustrom nicht den andern störe. Es sind aber noch außerdem Wülste oder eine Art Dämme

Digitized by Google

angebracht, an welche jeder Blutstrom anprallt, so daß die beiderseitigen Strömungen sich gewissermaßen im ersten Anschuß aus dem Wege gehen, um sich dann sofort desto inniger zu mischen. — Daß aber diese Mischung des Blutes auch sehr nothwendig ist, läßt sich leicht einsehen, wenn man erwägt, daß die Blutader, die aus dem oberen Theil des Körpers in das Herz geht, nicht bloß abgenutztes Blut, wie die untere Blutader mit sich führt, sondern auf ihrem Wege auch noch den Vorrath von Material zu frischem Blute aufnimmt, welcher aus den Speisen entstanden ist, aus denen das Blut sich bildet. Dieser Vorrath an frischem Blutsaft muß in's Herz, um mit dem alten Blut gemischt zu werden, und aller Wahrscheinlichkeit nach ist hierzu jene gründliche Mischung mit dem alten Blutvorrath nothwendig, welche durch den Wirbel der Blutströmungen im Herzen entsteht, und gerade durch die erwähnten Wülste oder Dämme, an denen die Blutströme anprallen, befördert wird.

Noch auf einen Umstand haben wir aufmerksam zu machen, der wesentlich die Thätigkeit einer Druckpumpe von der einer Saugpumpe unterscheidet, und die eine Verschiedenheit nothwendig macht, welche beim Herzen und der Blutleitung nicht fehlen darf. —

Es ist bekannt, daß jedes Spritzwerk einen Wind- oder Luftkessel haben muß, wenn es ordentlich wirken soll, wohingegen die Saugpumpe deren nicht bedarf. Der Grund hiervon liegt in der Thatsache, daß Flüssigkeiten sich nicht zusammenpressen lassen, also auch nicht jene Spring- und Dehnkraft haben, welche einer Spritze nöthig ist. Flüssigkeiten sind nicht elastisch und können nur dann in regelmäßigem Strahl fortgespritzt werden, wenn man Windkessel auf sie wirken läßt, wo die sehr elastische ge-

Digitized by Google

preßte Luft das Springen des Strahls veranlaßt, selbst in den Pausen, wo der Druck der Maschine aufhört.

Beim Herzen ist nun freilich nicht ein Wind- oder Luftkessel angebracht, ja der Eintritt von Luft in's Herz ist so außerordentlich schnell tödtend, daß ganz gefahrlose Durchschneidungen von Blutadern den sofortigen Tod durch Lufteintritt herbeiführen können, wenn der Operateur nicht die Ader unterbindet und so den Weg zum Herzen sperrt. Der Druckpumpe des Herzens fehlt also ein elastisches Mittel, um das Blut in dauerndem Fluß zu erhalten. Diesem Mangel ist jedoch durch den Umstand abgeholfen, daß alle Schlagadern selber elastisch sind, und sich sowohl der Länge wie der Dicke nach mit jeder Blutwelle dehnen und zusammenziehen, und das bewirkt ein Fortschießen des Strahls, selbst im Moment, wo die Kammer des Herzens sich erweitert; denn die hinter der Blutwelle sich verengende Schlagader drängt eben durch ihre Verengung das Blut vorwärts. Da dies nur bei den Schlagadern der Fall ist, die an dem Spritz- und Druckwerk des Herzens angebracht sind, und bei den Blutadern nicht stattfindet, so ist es klar, daß unsere Einrichtungen, in welchen wir Spritz- und Druckwerke mit elastischen Hülfsmitteln, mit Wind- oder Luftkessel versehen, auch im Prinzip schon etwas sehr Altes sind — älter, als das erfindungsstolze Menschenherz es je geahnt hat.

XXIV. Die Klappen oder Ventile.

Der interessanteste Theil der großen Blutleitung des Körpers ist das Herz selber, und an diesem ist die Einrichtung der Klappen oder Ventile am bewunderungswürdigsten.

Digitized by Google

Jeder, der einmal die Einrichtung einer Saug- und Druckpumpe gesehen hat, der wird wissen, daß außer dem Kolbenstoß das leichte Spiel der Ventile die Hauptsache an einer guten Pumpe ist. Die Reparaturen, welche oft genug an Pumpen und Feuerspritzen nöthig werden, gelten meist den Ventilen, die sich bald zu schwer öffnen, bald zu undicht schließen; deshalb gehören auch gute Ventile zu den am meisten gesuchten Erfindungen, und trotzdem wir jetzt sehr verschiedenartige besitzen, und je nach dem Werk bald Klappen-, bald Kugel-, bald Schieber-Ventile angewendet sehen, würde doch eine Erfindung leicht arbeitender, sicherer, dichter und doch der Reparaturen wenig bedürfender Ventile noch immer sehr willkommen sein.

Das Interessantere in der Vorrichtung des Herzens liegt aber auch noch darin, daß die Ventile bei den verschiedenen Oeffnungen, durch welche das Blut strömt, nicht gleich gebaut, sondern netto so eingerichtet sind, daß sie zu der Kraft passen, welche ihnen jedesmal erforderlich ist. — Wirft man den Blick auf diese Ventil-Einrichtungen, so findet man, daß sie an gewissen Stellen sehr einfach, an andern schon fester, und wieder an andern außerordentlich fest angelegt sind; man kann demnach sagen, daß man drei Gattungen, und zwar: mittelmäßige, gute und vorzügliche Ventile am Herzen findet, was am schlagendsten darthut, daß am Bau des Herzens eine wunderbare Sparsamkeit herrscht, denn wo ein mittelmäßiges Ventil ausreicht, findet man kein gutes, allenthalben, wo dieses seine Dienste genügend leisten kann, sieht man kein vorzügliches angebracht.

Um die Ventile näher kennen zu lernen, wollen wir eine Portion Blut auf einer Rundreise im Körper begleiten, und zwar wollen wir von dort anfangen, wo es aus dem Körper zum Herzen strömt, um von diesem zur

Digitized by Google

Lunge geſchickt, von hier zurück zum Herzen ſpedirt und durch dieſes wieder zum Körper getrieben zu werden.

Nehmen wir an, daß von irgend einem Körpertheil, z. B. dem Fuß aus das Blut auf der Rückreiſe begriffen iſt, ſo iſt es klar, daß es hier beim Aufwärtsſteigen der Schwere entgegenwirkt, und das Blut eigentlich ohne die fortſchiebende Stoßkraft und ohne die Saugkraft des Herzens gar nicht in die Höhe ſteigen könnte. Nun aber geſchieht es zuweilen, daß wirklich das Herz auf einen Moment gelähmt iſt, wie z. B. bei plötzlichem Schreck und Entſetzen, gleichwohl jedoch ſtrömt das Blut nicht zurück, und zwar deshalb nicht, weil die Blutadern, und namentlich die vom unteren Theil des Körpers zum Herzen laufenden inwendig in den Wänden Taſchen-Ventile haben, das heißt, Häutchen, welche ganz ſo geformt ſind, wie die Seitentaſchen an unſeren Droſchken; dieſe Taſchen oder Taſchen-Ventile bewirken, daß alles Blut, welches aufwärts ſteigt, ungehindert an ihnen vorüber fließt, während alles, was zurückfließen möchte, die Taſche füllt und ſtrotzend macht, ſo daß ſie den Weg abwärts verſperrt.

Bedenkt man, daß das Blut, welches zum Herzen zurückfließt, nicht mehr lebensfähig iſt, ja, daß es ſogar tödlich wirken würde, wenn es zurück in die feinen Aederchen fließen könnte, aus denen die Theile des Leibes ihre Nahrung nehmen, ſo iſt der Zweck der Taſchen-Ventile vollkommen erklärt und ihre Wichtigkeit einleuchtend.

Indem wir dieſe Ventile als die einfachſten bezeichnen, wollen wir nur noch erwähnen, daß auch abwärts laufende Blutadern mit ſolchen verſorgt ſind. Sie thun auch hier wichtige Dienſte, weil ohne ſie das unbrauchbar gewordene Blut rückwärts fließen würde, ſobald z. B. eine Ader irgendwie gedrückt wird, was ſehr oft geſchieht, da die Blutadern an vielen Stellen ſehr oberflächlich liegen, wie

Digitized by Google

z. B. auf der Außenseite der Hand und auf der Stirn, wo sie bei älteren Leuten und bei sehr zarthäutigen Personen als dicke oder feine blaue Kanäle sichtbar sind.

Diese einfachen Ventile reichen nun für ihren Zweck vollkommen aus, denn sie lassen das Blut nur zum Herzen zurückfließen, wohin es soll. Denken wir uns demnach, daß eine Portion in's Herz, und zwar in den Vorhof eingeströmt ist, so ist es einmal so eingerichtet, daß der Vorhof, sobald er gefüllt ist, sich zusammenzieht, denn er muß seine Portion Blut jetzt nach der Herzkammer treiben, die sich zu diesem Zweck erweitert. Bei dieser Gelegenheit tritt freilich, wie neuere Beobachtungen gezeigt haben, ein wenig Blut zurück in die großen Blutadern; allein dies geschieht ohne Gefahr, da von hier aus das unbrauchbare Blut nicht bis zu den Leibestheilen zurückgelangen kann, und deshalb ist auch keine besondere Vorrichtung dagegen angebracht. Allein zwischen Vorhof und Kammer ist Vorsicht nöthig, und die Errichtung der diese Oeffnungen schließenden Ventile ist vorzüglich.

Die Oeffnungen, welche vom Vorhof zur Kammer führen, sind mit festen Häuten versehen, welche sich wie Segel aufspannen können. Die rechte Seite des Herzens hat drei solcher Segelklappen, die linke zwei. Will nun das Blut vom Vorhof in die Kammer, so stellen sich die Segelklappen so, daß sie den Blutstrahl zwischen sich hindurchgleiten lassen, und zwar leiten sie ihn zugleich ein wenig ab, damit der Strahl nicht auf die zweite Oeffnung anpralle, die zu der Schlagader führt. Hat sich nun die Kammer gefüllt und ist im Begriff sich zusammenzupressen, so entrollen sich die Segelklappen vollständig und bauchen sich unter dem Druck des Blutes auf, wie ein Segel im Winde; hierbei pressen sie sich fest aneinander und verschließen die Oeffnung zum Vorhof derart, daß auch nicht

Digitized by Google

ein Tröpfchen Blut zurück kann. Das Aufrollen, Zusammenklappen, Anpressen und Verschließen ist ein äußerst feiner Mechanismus, der durch viele wohl berechnete Umstände bewerkstelligt ist, wobei hauptsächlich sehnige Bündel mitwirken, welche wie Schnüre die Segel im rechten Moment festziehen.

Eine dritte Art Ventil ist an der Oeffnung angebracht, wo die Schlagadern münden. Dieses Ventil ist nicht so fein ausgesponnen, wie das zwischen Vorhof und Kammer; aber es ist vortrefflich gearbeitet. Es besteht nämlich aus drei im Rohr der Schlagadern liegenden Wagentaschen, die beim Laufe des Blutes nach der Schlagader an die Wände gepreßt werden und dem Blute nicht das mindeste Hinderniß bereiten, die sich aber sofort füllen, aufbauchen und aneinander pressen, wenn das Blut bei der Ausdehnung der Herzkammer nach dieser zurück will. Hierbei prallen die drei Taschen-Ventile so genau mit den Rändern aneinander, daß sie einen ausgezeichneten Verschluß bilden und kein Tröpfchen den falschen Weg zurückmachen lassen.

XXV. Wie stark das Herz ist.

Seitdem es wissenschaftlich festgestellt ist, daß das Herz ein äußerst merkwürdiges, mechanisches Kunstwerk, welches an Vorzüglichkeit der Einrichtung alle künstlichen Druck- und Saugwerke übertrifft, haben die Naturforscher sich bemüht, die Kraft genau zu messen, mit welcher das Herz seinen Druck auf das Blut ausübt. — Hierbei hat sich nun eine überraschende Erscheinung gezeigt, die wir nicht unerwähnt lassen dürfen.

Um eine genaue Messung vornehmen zu können, bedient man sich eines Instruments, das auch in medizinischer

Digitized by Google

Beziehung wichtig geworden ist. Zu diesem Zweck öffnet man einem Thier eine Schlagader und bringt die Oeffnung mit einem Gummischlauch in Verbindung, der in ein Glasrohr führt. Dieses Glasrohr ist wie ein lateinisches U gebogen, das heißt, es besteht aus zwei aufrecht stehenden Säulen, die unten mit einander in Verbindung stehen. In das Rohr wird Quecksilber hineingegossen, das vor dem Versuch in beiden Säulen gleich hoch steht. Bei dem Versuch wird der Gummischlauch, der an einem Ende mit der Ader in Verbindung steht, mit dem andern Ende auf die eine Oeffnung des Glasrohrs gebracht. Das Blut stürzt aus der geöffneten Ader durch den Gummischlauch in das Glasrohr und drückt auf das Quecksilber, so daß es in der andern Säule in die Höhe steigt, und je nach der Höhe, die es erreicht, die Kraft des Blutdrucks angiebt. Dies Instrument nennt man den Blut-Kraft-Messer und es wird gegenwärtig sowohl für Untersuchungen der angegebenen Art, wie besonders bei Versuchen über die Wirkung gewisser Medikamente benutzt, deren Einfluß auf die Kraft des Herzens man prüfen will. Es versteht sich von selbst, daß man bei Versuchen dieser Art zu Thieren seine Zuflucht nimmt.

Die überraschende Erscheinung, die sich hierbei herausstellte, ist die, daß die Druckkraft des Blutes gar nicht von der Größe des Thieres abhängt. Das Blut von Pferden, Ochsen, Kälbern, Hunden, Katzen und Kaninchen zeigt eine ganz gleiche Druckkraft. Das heißt: das kleine Herz eines Kaninchens treibt das wenige Blut im Körper dieses Thieres mit eben solcher Kraft herum, wie das große Herz eines Pferdes die Masse des Pferdeblutes herumtreibt. Man muß sich hierbei nicht vorstellen, daß ein Kaninchenherz so stark ist wie ein Pferdeherz; denn das ist keineswegs der Fall, und kann auch nicht der Fall sein.

Digitized by Google

Ein Kaninchenherz ist eine kleine Pumpe für eine kleine Blutleitung; ein Pferdeherz ist eine große Pumpe für eine große Blutleitung. Die große Pumpe mag dreißigmal so stark sein wie die kleine; aber sobald sie dreißigmal soviel Blut in Umschwung zu setzen hat, wird sie in jedem einzelnen Punkte nicht mehr als die kleine leisten.

Hieraus aber muß man den Schluß ziehen, daß es ganz was eignes ist mit diesem merkwürdigen Mechanismus des Herzens. Wenn die an eigner Kraft sehr verschiedenen Herzen der kleinen und großen Säugethiere alle so eingerichtet sind, daß sie für jedes der Thiere immer einen und denselben Blutdruck erzeugen, so können wir uns dies menschlicherweise gar nicht anders vorstellen, als daß die genaueste Berechnung bei Bildung des Herzens obwaltet, damit es ja nur zu dem Körper stimme, in welchem es thätig sein muß und weder zu stark noch zu schwach sei für die Arbeit, die es in jedem Thiere zu vollbringen hat. — Und da kein Grund vorhanden ist anzunehmen, daß der Mensch hiervon eine Ausnahme mache, ja, es vielmehr eine Schwäche wäre, zu glauben, daß die Berechnung bei einem Menschenherzen weniger richtig sein sollte als bei dem Büffel oder dem Meerschweinchen, so können wir wohl sagen: wir Menschen bringen ein Herz, eine Maschine mit zur Welt, die so genau an Kraft abgestimmt ist für ihre zu leistende Arbeit, daß sie auch in dieser Beziehung all' unserer künstlichen Maschinen spottet, welche bekanntlich um ein halbmal stärker gebaut werden, als sie benutzt werden dürfen.

Auf diesem Prinzip fußend, haben die Naturforscher auch auf die eigentliche Kraft des Herzens Schlüsse gezogen und sind hierbei auf sehr interessante Resultate gekommen, die freilich noch nicht so fest stehen, wie es zu wünschen ist.

Digitized by Google

Was wir soeben von der bei allen Säugethieren gleichen Blutkraft gesagt haben, betrifft nämlich nicht die eigentliche Kraft — oder wie man sich wissenschaftlich ausdrückt, die absolute Kraft — des Herzens, sondern nur die Wirkung der Herzkraft auf das Blut — oder wissenschaftlich: deren relative Kraft. Der Blutwellenmesser zeigt ein Steigen der Queckfilbersäule von etwa einem halben Fuß, ganz gleichviel, ob man das Blut eines Kaninchens oder das eines Ochsen untersucht; es ist hiernach klar, daß man durch dieses Instrument zwar die Wirkung, aber nicht die eigentliche Kraft des Herzens ersieht und es noch weiterer Untersuchungen und Berechnungen bedurfte, um auch hinter diese zu kommen.

Den Weg dieser interessanten Untersuchung auch nur anzudeuten, ist äußerst schwierig, da es sich hierbei um mathematische Berechnungen des Umfanges der Haupt-Schlagader und deren Verhältniß zu den Verzweigungen derselben handelt. Wir können demnach nur als Resultat angeben, daß man wiederum gefunden hat, es sei bei jedem Säugethier die rechte Hälfte des Herzens so stark, daß sie bei ihrer jedesmaligen Zusammenziehung eine Kraft äußert, die gleich ist einem Hunderttheil des Gewichtes des ganzen Thieres. Die linke Hälfte des Herzens ist doppelt so stark, beträgt also an Kraft ein Fünfzigtheil des Gewichtes des Thieres. Das ganze Herz ist demnach an Kraft gleich einem Dreiunddreißigtheil des Gewichtes des Thieres.

Deutlicher ausgedrückt heißt dies so viel: Ein Thier, das 100 Pfund wiegt, besitzt ein Herz, welches so stark in seiner Druckkraft ist, wie ein Gewichtstück von 3 Pfund. Da nun ein Mensch im ausgewachsenen Zustande an 140 Pfund wiegt, so ist die Druckkraft seines Herzens etwa gleich 4½ Pfund. Diese Kraft äußern wir in jedem Pulsschlag, das heißt in der Minute an 70 Mal, was so

Digitized by Google

viel sagen will, wie eine Kraft von 300 Pfund in der Minute oder 164 Zentner in der Stunde. —

Nun aber ist das Herz, das mit jedem Pulsschlag eine Kraft von 4½ Pfund äußert, nur im Ganzen etwa zwanzig Loth schwer; wir haben also zwanzig Loth lebendige Maschine im Leibe, die nicht nur ein Meisterwerk von Druck- und Saug-Pumpe ist, sondern auch so viel Kraft besitzt, daß sie in einer Stunde eine Druckkraft ausübt von 164 Zentner. — —

Das soll nun ein Mensch einmal nacherfinden!

Gewiß, es bleibt dabei: was der Mensch erfindet, steht weit, weit zurück gegen das, was er mit zur Welt bringt!

XXVI. Die sogenannten mechanischen Fehler des Herzens.

Nachdem wir das kleine Meisterstück, das Herz, soweit betrachtet haben, daß wir die Unerreichbarkeit seines Mechanismus als festgestellt ansehen dürfen, wollen wir nur noch zwei Eigenthümlichkeiten kennen lernen, die eigentlich noch unerklärt sind und die insoweit für uns Interesse haben, als sie sonst bei künstlichen Maschinen Zeichen der Stümperhaftigkeit ihrer Einrichtung sind.

Eine künstliche Maschine wird als schlecht betrachtet, sobald sie während der Arbeit ruckt oder stößt; ja man wendet sogar Alles an, damit sie möglichst keinen Ton von sich gebe, denn ein Ton entsteht immer nur in Folge eines Stoßes oder einer Erschütterung, die Schwingungen verursacht, und dergleichen ist der Haltbarkeit der Maschine höchst nachtheilig.

Zwar wird der Vorzug des gleichmäßigen Ganges der Maschine, der jeden Ruck oder Stoß oder Ton meidet,

Digitized by Google

äußerſt ſelten erreicht. Das Dröhnen, Pfeifen, Klappern, Schrillen, Sauſen der Maſchinen läßt ſich ſelten oder gar nicht beſeitigen; aber es wird dies doch ſtets als Fehler betrachtet und man ſucht dem immer ſoweit es geht abzuhelfen. Es iſt ein ausgemachter Satz in der Maſchinenlehre, daß jeder Stoß die Kraft der Maſchine hemmt und außerdem noch ihre Zerbrechlichkeit befördert. Die Schädlichkeit jedes Stoßes geht ſo weit, daß man gegenwärtig an unſern Eiſenbahnen eine Ausgabe von mehreren Millionen macht, um neu erfundene beſſere Schienenſtühle herzuſtellen, die weniger als die bisherigen das Stoßen der Lokomotive veranlaſſen, wenn ſie von einer Schiene auf die andere kommt.

Iſt dem aber ſo, dann wird man auf den Gedanken geführt, daß das Herz am Ende doch kein gar zu erhabenes Kunſtwerk ſein könne, denn es hat die Eigenthümlichkeit, daß es regelmäßig an die Bruſtwand anſtößt und außer dieſem Stoß, der gefühlt werden kann, hört man, wenn man das Ohr an die Bruſtwand legt oder ſich hierzu eines Hörrohrs bedient, zwei Töne während jedes Herzſchlages, ſo daß das Herz einen zwiefachen mechaniſchen Fehler zu beſitzen ſcheint, es ſtößt und tönt, ohne daß man den Zweck des Stoßes und des Tönens anzugeben vermag.

Erwägt man die Sache indeſſen näher, ſo wird man auf den Gedanken geführt, daß es doch nicht ſo ſchlimm mit den Fehlern des Herzens ſtehen könne.

Das Stoßen und Tönen einer Maſchine iſt deshalb ein mechaniſcher Fehler, weil beim Stoß erſtens ein Theil der Kraft verloren geht und weil dieſe verlorene Kraft noch zweitens zur Zertrümmerung des ſtoßenden oder geſtoßenen Theiles führt; das Tönen wird bei Maſchinen aus gleichem Grunde gemieden, denn jeder Ton entſteht

Digitized by Google

immer nur in Folge einer Erschütterung, die Schwingungen verursacht und diese kommt in ihrer Wirkung einer großen Reihe wiederholter kleiner Stöße vollkommen gleich. Wollte man also den mechanischen Werth des Herzens nach gewöhnlichem Maßstabe beurtheilen, so müßte man nicht sowohl dem Stoß oder dem Ton, sondern der Haltbarkeit Fehler nachweisen; nun aber lehrt die Erfahrung gerade hierin, daß unser feststehendes mechanisches Urtheil durchaus nicht zutrifft, denn kein Organ des Leibes ist so ausdauernd haltbar als gerade das Herz, trotz seines Stoßens und Tönens.

In den höchsten Lebensaltern wird Auge und Ohr stumpf, verliert sich Geruch, Geschmack und Gefühl in auffallendem Grade, versagen die Füße den Dienst, schwanken die Hände, will der Magen sein Werk nicht mehr verrichten und verfällt selbst der Geist in eine Abwesenheit, die wie ein Vorbote sich einstellt, um die große Abwesenheit anzukündigen, die bald eintreten muß. Alles also nimmt ab in seiner Wirksamkeit; nur das Herz hält aus, ja die Zahl seiner Schläge vermehrt sich sogar zuweilen; und wenn es am Ablauf der letzten Stunde für immer still steht, ist es nicht der Fall, weil es ihm mechanisch an Kraft gebricht, weil es durch sein Stoßen und Tönen an Dauerhaftigkeit verloren, sondern weil jene Triebkraft aufgehört hat, welche durch das lange Leben hindurch das Herz dirigirt hat.

Die Erfahrung lehrt also, daß es falsch ist, an das Herz den Maßstab der Mechanik anzulegen und demselben das Stoßen und Tönen deshalb als Fehler anzurechnen, weil dies an Maschinen menschlicher Erfindung verderblich auf die Haltbarkeit der Maschine einwirkt.

Der Fehler liegt nicht am Herzen, sondern an unserm Verstande, oder richtiger an dem jetzigen Stand der

Digitized by Google

Naturwissenschaft, die den Zweck des Herzstoßes und Tönens nicht kennt. Bei einem Meisterwerk dieser Art, wo sich alles, was man bisher erforschen konnte, unvergleichlich zweckentsprechend gezeigt hat, darf man gar nicht zweifeln, daß auch das Stoßen an die Brustwand, und das Tönen des Herzens mit zum Zweck seiner Thätigkeit gehört und muß des Fortschritts der Wissenschaft harren, die sicherlich einmal hinter diese Dinge kommen wird, zur Beschämung all' derer, die flüchtig genug im Bau des Menschen Fehler nachweisen wollen.

Vorläufig muß es uns genügen, daß die Wissenschaft vollkommen klar ist, woher der Herzstoß rührt, und wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit den Grund der Herztöne angeben kann. Der Stoß rührt daher, daß das Herz, welches an den von ihm auslaufenden Adern frei hängt, bei der jedesmaligen Zusammenziehung eine Schwenkung macht, die zugleich in einer Wendung, Drehung und Hebung besteht, wobei die Spitze des linken Herztheils an die Brustwand fährt und den fühlbaren Stoß veranlaßt. Die Ursache der Herztöne ist weniger sicher ermittelt; jedoch nimmt man jetzt allgemein an, daß sie von dem Schluß der Ventile herrühren, die beim Rückprall des Blutes jenen festen Verschluß bilden, der dem Blut den Rücktritt in's Herz versperrt.

Freilich darf man den Grund dieser Erscheinungen nicht mit dem Zweck derselben verwechseln; vielleicht lehrt die fortschreitende Wissenschaft einmal, daß gerade dieses Stoßen und Tönen den Zweck habe, als Anregung und Reiz auf die Herzthätigkeit zu wirken; wie dem aber auch sei, so müssen wir bekennen, daß uns gerade diese sogenannten mechanischen Fehler am Herzbau noch mehr Respekt vor diesem Bau sehr alter Erfindung einflößen, und ihn hoch über jene Menschenerfindungen stellen, bei

Digitized by Google

denen man weiß, wie Klappern und Tönen vernichtend wirken und doch nicht im Stande ist, dies zu beseitigen.

XXVII. Das Auge und die Kamera-Obscura.

Wir wollen nunmehr zur Betrachtung eines andern kleinen Meisterwerks übergehen, das der Mensch mit zur Welt bringt und das insofern in unser Thema fällt, als es dem Menschen gelungen ist, ein Kunstwerk herzustellen, welches dem angebornen Meisterwerk höchst merkwürdig ähnlich ist.

Das Meisterwerk, das der Mensch mit zur Welt bringt, ist: das Auge; das Kunstwerk, das er dem Auge ähnlich hervorbringt, ist: die Kamera-Obscura. Wir wollen sie nun beide näher kennen lernen, um sie vergleichend neben einander stellen zu können.

So eigentlich sollten wir mit dem Bau des Auges beginnen und dann den Bau der Kamera-Obscura betrachten; allein es ist einmal im Leben so, daß die Menschen weit eher Bescheid wissen in dem, was sie schaffen, als in dem, was sie sind, daß sie weit leichter das kennen lernen, was sie machen, als das, was aus ihnen gemacht wird, daß sie in Büchern sich schneller zurecht finden als im Leben, auf Landkarten leichter Bescheid wissen als auf Reisen; deshalb glauben wir, daß auch unsere Leser weit leichter den Bau der Kamera-Obscura verstehen werden als den des Auges, und darum wollen wir mit diesem Bau anfangen, um später zum Auge zu kommen.

Wer ein Stündchen Zeit nicht scheut und für sich oder seine Kinder eine angenehme und belehrende Spielerei, die gar wenig kostet, machen will, der baue sich eine Kamera-Obscura.

Digitized by Google

Es gehört dazu sehr wenig. Ein Brillenglas, eine alte Cigarrenkiste und ein Blatt Papier sind zur Noth ausreichend für das ganze Kunststück.

Das Brillenglas muß so fein, wie es die alten Leute gebrauchen, das heißt, es muß an den Rändern dünner sein als in der Mitte; es muß die Linsenform haben. Ein Brennglas, wie man es auf dem Markt für einen Groschen kauft, ist vollkommen ausreichend.

Die Cigarrenkiste darf nicht flach, sondern muß hoch sein. Die hohen Kistchen, worin man gewöhnlich ein viertel Tausend Cigarren verpackt, werden sich ganz vortrefflich zu unserm Versuch eignen.

Das weiße Blatt Papier muß ein wenig mit Oel eingerieben sein, damit es glasartig durchscheinend wird und sich wie eine halb durchsichtige Glasscheibe ausnimmt.

Nunmehr wollen wir zum Bau schreiten; aber zuvor noch einen Versuch machen.

Man trete an die Wand, die dem Fenster gegenüber liegt, und halte das Brillen- oder Brennglas in einiger Entfernung von derselben. Man wird bald bemerken, daß anstatt des Schattens vom Glase, der eigentlich auf die Wand fallen sollte, ein eigenthümliches Licht sich auf derselben zeigt, und zwar an der Stelle, wo das Licht vom Fenster her durch das Glas auf die Wand fällt. — Nun versuche man es mit Entfernen und Nähern des Glases an die Wand und man wird bald wahrnehmen, daß in einer gewissen Entfernung des Glases von der Wand, — die bei gewöhnlichen Gläsern etwa fünf bis zehn Zoll zu betragen pflegt — ein allerliebstes kleines Bildchen auf der Wand sichtbar wird, und zwar wird man darin das Fenster, nebst Fensterkreuz am deutlichsten erkennen, aber auch den Himmel draußen, die Wolken oder die gegenüberliegenden Häuser. Mit Einem Worte: man wird an

Digitized by Google

der Wand ein Bildchen von all' dem sehen, was man mit dem Auge von dieser Stelle aus am Fenster und draußen erblicken kann.

Wenn man die richtige Entfernung getroffen hat, was nach einiger Uebung sehr leicht geschieht, und wenn die Wand weiß angestrichen ist, oder wenn man ein Blatt Schreibpapier statt der Wand benutzt, so ist das Bildchen hell, hübsch, zierlich und für Denjenigen, der diesen Versuch noch nicht kennt, sehr überraschend. — Aber das überraschendste dabei bleibt immer, daß das Bildchen umgekehrt ist, das heißt, daß Alles auf dem Kopf steht. Wenn das Fensterkreuz oben im Fenster ist, ist es auf dem Bildchen unten; der Himmel draußen, die Dächer der Häuser, die Häuser selbst, mit einem Worte, das ganze Bildchen sieht wie in der umgekehrten Welt aus; ja, wenn sich eine Person an's Fenster stellt, ist auch diese zu sehen und recht deutlich zu erkennen; aber auch diese Person steht mit den Beinen nach oben und dem Kopf nach unten; kurz, das Bildchen ist so, daß, wenn man es abmalen könnte wie es ist, man es umdrehen müßte, um Alles ganz richtig zu sehen.

Wir können nicht ernstlich genug jeden unserer Leser, der diesen Versuch noch nicht kennt, dazu mahnen, ihn doch ja anzustellen; denn wenn wir auch augenblicklich nicht eine belehrende Erklärung daran knüpfen können, so wird die sehr billige Spielerei schon anregend, unterhaltend und in der Folge noch belehrend genug werden.

Nun aber müssen wir uns merken, in welcher Entfernung des Glases von der Wand das Bildchen am schärfsten und klarsten ist, und diese Entfernung wollen wir die Brennweite nennen. — Hat man diese, so kann man sich die Kamera-Obscura sehr leicht machen.

Wir nehmen die Cigarrenkiste und stellen sie so nie-

Digitized by Google

der, daß die eine schmale Wand zum Fenster gerichtet, die andere ihm abgewandt ist. Die Wand zum Fenster hin nennen wir die Vorderwand, die gegenüberstehende die Hinterwand. In die Vorderwand schneiden wir ein rundes Loch, gerade so groß, daß wir das Brennglas hineinsetzen können. Mit ein wenig geleimtem Papier kann man sich das hübsch festkleben. Nun brechen wir die hintere Wand ganz ab und nageln den Deckel der Kiste zu. Wir haben demnach ein Kämmerchen, in welchem das Brennglas als Fenster dient, und durch dessen Hinterwand wir hineinblicken. — Nun nehmen wir unser Blatt geöltes Papier und suchen es so in unser Kämmerchen hinein zu schieben, daß es die Stelle der eingerissenen Wand vertritt. Macht man diese Papierwand so, daß man sie beliebig in dem Kämmerchen vor- und zurückschieben kann, so wird man beim Versuch sehr schnell die Papierwand dahin bringen, daß sie gerade in der Brennweite des vorderen Glases steht, und ist das der Fall, so wird man ein überraschend hübsches Bildchen auf dem Papier erblicken, ein Bildchen von der ganzen Welt, die vor dem Kämmerchen existirt; und — das ist eine Kamera-Obscura. —

XXVIII. Die Kamera-Obscura.

Wer unserem Rathe gefolgt und sich solch' eine wohlfeile Kamera-Obscura gebaut hat, der wird schon von selber auf die kleinen Handgriffe kommen, durch welche man mit wenig Aufwand sich einen bessern und festern Bau eines solchen Instruments herstellen kann. Wir wollen für denjenigen, der hierzu Lust bezeugt, nur anführen, daß man gut thut, wenn man das Brennglas, oder die „Linse", wie man solch' ein in der Mitte dick und am Rande dünnes

Digitized by Google

Brillenglas nennt, nicht unmittelbar an das ausgeſchnittene Loch der Vorderwand anbringt, ſondern es in einem kurzen paſſenden Cylinder aus Pappe befeſtigt, den man im ausgeſchnittenen Loch gut ein- und ausſchieben kann. Ferner hat es ſeinen Vortheil, wenn man die Kammer inwendig ſchwarz anſtreicht oder mit ſchwarzem nicht glänzendem Papier beklebt. Endlich thut man gut, ſtatt der unhaltbaren Papierwand eine Wand aus mattgeſchliffenem oder aus Milchglas zu nehmen, das man in jeder Glashandlung für ein paar Groſchen kaufen kann. — Man nennt deshalb dieſe Hinterwand die „matte Scheibe" und wir wollen ſie fortan ebenſo bezeichnen.

Der Verſuch wird ſchon Jedem von ſelbſt lehren, daß das Bildchen auf der matten Scheibe nur dann gut ſichtbar iſt, wenn außer dem Licht, welches durch die Linſe hineinſcheint, kein anderes durch irgend welche Oeffnung eindringt, und daß das Schwärzen der Kammer der Sichtbarkeit des Bildchens vortheilhaft iſt. Deshalb nennt man ſolche „Kamera-Obſcura", das heißt: „finſtere Kammer", und würden wir uns gerne dieſer deutſchen Bezeichnung bedienen, wenn ſie nicht gar zu leicht bei flüchtigen Leſern zu Mißverſtändniſſen führen könnte. —

Wir wollen nunmehr die Eigenſchaften unſerer Kamera-Obſcura näher kennen lernen.

Vor Allem wollen wir ſie an's offene Fenſter ſtellen und zwar ſo, daß ſie mit der Linſe zur Straße hinaus, mit der matten Scheibe zur Stube gekehrt iſt; nehmen wir nun ein Tuch über den Kopf und hüllen mit demſelben zugleich die matte Scheibe ein, damit ſie nicht von außen her zu ſtark beleuchtet erſcheint, ſo erblicken wir auf derſelben die ganze Straße in den ſchönſten Farben, den Himmel, die Häuſer, die Menſchen in Bewegung, die Wagen, die vorüberfahren; ja, wenn man nur die Linſe

Digitized by Google

recht genau ein- und ausschiebt, so daß man von ihr bis zur matten Scheibe die richtige Brennweite getroffen hat, so ist man im Stande, im Bildchen alle Bekannten auf der Straße zu erkennen und genießt dabei das Vergnügen, sie auf dem Kopf wandeln zu sehen; denn das Bildchen ist die verkehrte Welt, zeigt den Himmel unten, die Erde oben, die Köpfe abwärts, die Beine aufwärts.

Will man wenigstens einigermaßen diese gemalte Welt wieder in Ordnung rücken, so muß man sich eines Spiegels bedienen, den man vor die matte Scheibe hinlegt und das Bild im Spiegel betrachten. Einige Versuche damit werden Jeden von selber auf die richtigste und vortheilhafteste und interessanteste Art der Aufstellung des Spiegels führen; jedenfalls aber wird immer noch der Unterschied zwischen der Wirklichkeit und dem Bildchen obwalten, daß alle Menschen, die auf der Straße von rechts nach links gehen, sich auf dem Bildchen von links nach rechts bewegen, wie überhaupt der ganze Anblick so sein wird, wie ihn jeder Spiegel zeigt, wo, wenn wir die Rechte ausstrecken, das Spiegelbild uns die Linke entgegenstreckt.

Wer bisher unserer Anweisung nachgekommen und sich solch' eine Kamera-Obscura angefertigt hat, der wird wohl gern auch einige belehrende Worte über dieselbe vernehmen, und diese wollen wir hiermit so kurz wie möglich geben.

Offenbar hat die Kammer selber gar nichts mit der Entstehung des Bildchens zu thun; ebensowenig spielt die matte Scheibe hierbei eine Rolle. Die Kammer schließt nur das Tageslicht ab, und die matte Scheibe fängt nur das Bildchen auf und läßt es durchscheinen. Die eigentliche Ursache der Entstehung des Bildes ist das Brennglas vorn, oder wie wir es jetzt immer nennen wollen: die

Digitized by Google

Linſe. Wir haben ja gleich anfangs geſehen, daß die Linſe allein ein ähnliches Bildchen an der Wand entſtehen ließ.

Woher aber kommt das?

Die Antwort hierauf vermag die Naturwiſſenſchaft außerordentlich genau zu geben; ſie iſt begründet auf die bereits vorzüglich klare und vollkommen durchgearbeitete „Lehre vom Licht“ und „von der Brechung der Lichtſtrahlen“; denn dieſer Theil der Naturwiſſenſchaft gehört zu den am beſten und vorzüglichſten durchſtudirten, und zwar deshalb, weil die ganze Lehre auf mathematiſchem Wege verfolgt und bewieſen werden konnte und es einmal Thatſache iſt, daß jede Wiſſenſchaft, die ſich auf Mathematik begründet, die zuverläſſigſten Reſultate liefert.

Wir hoffen, einmal ſpäter in einer beſonderen Reihe von Artikeln dieſe Lehren vom Licht unſeren Leſern vorzuführen; für jetzt müſſen wir uns mit Aufführung der Reſultate begnügen, von welchen unſere Leſer überzeugt ſein mögen, daß ſie wiſſenſchaftlich unumſtößlich feſtgeſtellt und bewieſen werden können.

Die Lehre vom Licht lautet wie folgt: Von jedem leuchtenden oder beleuchteten Punkte eines Gegenſtandes gehen Lichtſtrahlen in gerader Linie nach allen Richtungen aus. Der Lichtſtrahl geht alſo immer genau den geraden Weg; ſobald jedoch ein Lichtſtrahl auf ſeinem Wege einen durchſichtigen Gegenſtand z. B. Glas, Luft, Waſſer, trifft, durch welchen der Strahl hindurchgeht, erleidet der Strahl bei ſeinem Durchgang unter gewiſſen Umſtänden eine Ablenkung von der geraden Linie. Man nennt dieſe Ablenkung die „Brechung des Lichtſtrahls“, denn wenn man ſich den Weg zeichnet, den ein Lichtſtrahl unter ſolchen Umſtänden nimmt, ſo erhält man eine gebrochene Linie.

Eine weitere Lehre von der Brechung des Lichtes thut dar, daß jeder Lichtſtrahl, der auf eine Glaslinſe trifft, ſo

Digitized by Google

gebrochen wird, daß sich beim Durchgang alle Lichtstrahlen in Einem Punkte jenseits der Linse vereinigen und ansammeln. Dieser Punkt wird der Brennpunkt genannt, weil man durch die Vereinigung sämmtlicher Sonnenstrahlen, die durch solche Glaslinse gehen, im Stande ist, Wärme zu erzeugen, wie das bekanntlich bei Brenngläsern der Fall ist. Es ergiebt sich ferner aus weiteren Gesetzen der Brechung des Lichtstrahls durch eine Linse, daß je schräger die Strahlen auf die Linse ankommen, desto mehr werden sie beim Durchgang durch dieselbe gebrochen, und daraus folgt, daß alle Lichtstrahlen, die von rechts schräg auf die Linse fallen, sich auf der linken Seite hinter der Linse vereinigen, während alle Lichtstrahlen, die links kommen, ihren Sammelpunkt rechts hinter der Linse haben. In gleicher Weise treffen die Lichtstrahlen, die von oben nach unten, die von unten kommen nach oben zusammen, und dadurch entsteht aus den gesammelten Strahlen ein geordnetes Bild, das eine umgekehrte Lage hat.

All' das gehört zu den am strengsten bewiesenen Thatsachen, und auf diesen Grundlagen beruht auch die Erklärung der Kamera-Obscura, auf welche wir in einzelnen Punkten noch zurückkommen werden.

XXIX. Die Mängel der Kamera-Obscura.

Wir müssen noch einige wesentliche Eigenschaften unserer Kamera-Obscura kennen lernen, und zu diesem Zwecke wollen wir einige Versuche anstellen.

Wenn man die Kamera so vor's Fenster stellt, daß man auf der matten Scheibe einen großen Theil der Straße oder des Hofes übersehen kann, so wird man bemerken, daß nicht Alles von dem, was sich im Bildchen

Digitized by Google

zeigt, gleich scharf und deutlich ist. Gesetzt, man hat einen nahen und einen entfernten Gegenstand im Bildchen, z. B. einen Baum und ein weit dahinter stehendes Haus, so wird, wenn der Baum, also der nahe Gegenstand, recht deutlich zu sehen ist, das Haus, die entferntere Gegend, undeutlich erscheinen; wird das entfernte Haus deutlich zu sehen sein, so wird der nähere Baum nicht recht deutlich sein.

Von dieser Erscheinung wird man sich noch klarer überzeugen können, wenn man die Kamera so aufstellt, daß man eine lange Strecke einer Straße, oder eines Hofes oder Gartens übersehen kann, und nun einen Menschen diese Strecke entlang gehen läßt und sein Bildchen auf der matten Scheibe beobachtet. Es wird sich zeigen, daß, wenn der Mensch auf der matten Scheibe recht deutlich zu erkennen ist, während er in weiter Entfernung steht, er immer undeutlicher und undeutlicher zu sehen ist, je mehr er sich nähert, und wenn er in der Nähe gut zu sehen, er immer undeutlicher wird, sobald er sich entfernt.

Daß dies ein bedauerlicher Fehler an einer Kamera ist, das ist leicht einzusehen. Man kann indessen wenigstens theilweise dem Uebel abhelfen. Wenn nämlich die Linse nicht unmittelbar an die Vorderwand befestigt, sondern daselbst in einem verschiebbaren Cylinder angebracht ist, durch welchen man die Linse beliebig mehr oder weniger heraus- oder hineinschieben kann in das Loch der Vorderwand, so kann ein Jeder nach einigem Probiren die Linse so stellen, daß er jeden beliebigen Gegenstand scharf und deutlich auf der matten Scheibe erhält. Freilich bleibt das Bild des Gegenstandes nur dann scharf und deutlich auf der matten Scheibe, wenn derselbe in der einmal angenommenen Entfernung verharrt; nähert er sich oder entfernt er sich von der angenommenen Stelle, wo er

Digitized by Google

deutlich zu sehen war, so wird wieder das Bildchen undeutlich und die Linse muß wieder für jeden neuen Standpunkt entweder etwas heraus- oder hineingeschoben werden in die Kamera.

Der Grund dieser Erscheinung ist in der Lehre von der Brechung des Lichtes vollkommen genau gegeben und in dieser Lehre sind auch die genauen Gesetze enthalten, nach welchen die Deutlichkeit und Undeutlichkeit des Bildchens entsteht.

Wir können hierüber in aller Kürze nur Folgendes sagen:

Für ferne Gegenstände muß man die Linse in die Kamera hineinschieben; für nahe Gegenstände muß man sie herausziehen! das heißt: wenn man die Linse durch Probiren so gestellt hat, daß ein Mensch, der etwa in der Mitte des Hofes steht, recht deutlich im Bildchen auf der matten Scheibe erscheint, so muß man, wenn sich der Mensch nach dem Ende des Hofes begiebt, sich also entfernt, die Linse mehr in die Kamera einschieben; nähert sich aber der Mensch der Kamera, so muß man die Linse noch weiter aus der Kamera herausziehen, wenn man das Bildchen auf der matten Scheibe deutlich haben will.

Dieser Umstand, daß man nämlich die Linse bald vor-, bald zurückschieben muß, wenn man deutliche Bilder haben will, ist ein schwerer Mangel unserer künstlichen Kamera-Obscura; denn er macht es rein unmöglich, daß man mit einemmale einen nahen und fernen Gegenstand gleich scharf und deutlich auf der matten Scheibe erblicken kann. Diesen Fehler müssen wir uns merken, denn wir werden sehen, wie das Auge, das auch nur eine Kamera-Obscura ist, von diesem Fehler in ganz merkwürdiger Weise frei ist, und wie in dieser Beziehung dieses Instrument sehr alter Erfindung, das wir aus dem Mutterleibe

Digitized by Google

mit zur Welt bringen, alle seinen Erfindungen beschämt, die man jetzt schon mit der Kamera-Obscura ausgeklügelt hat.

Wir müssen aber außer dieser noch zwei Unvollkommenheiten unserer Kamera-Obscura kennen lernen.

Vor Allem wird man bemerken, daß das Gesichtsfeld der Kamera eigentlich doch recht klein ist. Man kann zwar recht viel auf dem Bildchen sehen von dem, was vor der Linse ist; aber das, was sich in der Nähe nur ein wenig rechts oder links, oben oder unten befindet, das zeigt sich schon nicht auf der matten Scheibe. Man muß vielmehr die Kamera nach der einen oder der anderen Seite, nach oben oder nach unten richten, wenn man etwas sehen will, das nach dieser Richtung hin sich befindet. Mit anderen Worten: auf der matten Scheibe einer Kamera-Obscura überblickt man lange nicht so viel nach allen Seiten, wie man mit dem Auge überblickt, selbst wenn man es nicht dreht. — Wir werden also auch hierin sehen, wie die Kamera-Obscura, die wir zur Welt mitbringen, vortheilhafter gebaut ist, als unser schwaches Kunstwerk.

Endlich müssen wir noch einen Mangel kennen lernen.

Bei wiederholten Versuchen mit der von uns fabrizirten Kamera wird man finden, daß, selbst wenn man hierzu eine sehr accurat geschliffene feine Linse genommen hat, selbst wenn man den Rand der Linse, der störende Lichtstrahlen durchläßt, belegt hat, selbst wenn man sich all' der Vortheile bedient, die seither erfunden worden sind, doch noch ein Uebel nicht gehoben ist, und das ist die Farbenbrechung. Um diesen Fehler genau zu erkennen, dazu gehört schon eine gewisse Uebung; hat man aber diese erworben, so nimmt man wahr, daß eine einfache Linse Alles, was sie zeigt, mit feinen Rändern von Regenbogenfarben zeigt, die zwar als Spielerei gar nicht un-

Digitized by Google

angenehm sind, aber der Deutlichkeit der Bilder außerordentlich schaden.

Der Grund dieser Erscheinung ist ebenfalls in der Lehre vom Licht, und zwar in der Lehre von den Farben des Lichtes, sehr genau und scharf angegeben, und deshalb hat man auch nach vielem Sinnen und Trachten und nach einer sehr glücklichen Entdeckung diesen Fehler dadurch vermeiden gelernt, daß man in einer ordentlichen Kamera-Obscura statt Einer Linse zwei Linsen von verschiedenen Glassorten anbringt, wodurch die farbigen Ränder der Bilder vermieden werden. Aus gleichem Grunde versieht man jetzt alle Fernröhre und gute Mikroskope mit solchen Doppellinsen. — Für unser Thema wollen wir uns dies nur in so fern merken, als wir recht bald bei der Kamera-Obscura, die wir zur Welt mitbringen, sehen werden, wie der Fehler der Farbenränder auch am Auge gemieden ist, und zwar ebenfalls durch das Prinzip der Doppel-Linsen, das sich gleichfalls als ein Prinzip sehr, sehr alter Erfindung erweist.

XXX. Die Kamera-Obscura der Daguerreotypisten und Photographen.

Die Kamera-Obscura ist vor zweihundert Jahren von einem Italiener, Namens Porta, erfunden worden; darauf hat es circa ein halbes Jahrhundert gedauert, ehe man hinter die Gesetze kam, welche bei diesem interessanten Mechanismus obwalten. Sodann verging fast wieder ein halbes Jahrhundert, ehe man merkte, daß auch das Auge eine Kamera-Obscura ist; bis endlich vor funfzehn Jahren eine Erfindung gemacht wurde, die der längst bekannten Kamera-Obscura eine außerordentliche Bedeutung gab, und

Digitized by Google

aus ihr, welche bis dahin nur ein Gegenstand wissenschaftlicher Beschäftigung und unterhaltender Spielerei gewesen war, ein nützliches, außerordentlich brauchbares Instrument machte.

Man hat jetzt Gelegenheit, bei jedem praktischen Daguerreotypisten und Photographen eine Kamera-Obscura von ganz vorzüglicher Einrichtung in Augenschein zu nehmen, und ihre an das Wunderbare grenzende Leistung genauer kennen zu lernen; wir hoffen, daß Niemand, der hierin belehrt zu sein wünscht, es verabsäumen wird, diese Gelegenheit zu benutzen, und so weit es geht, sein Zimmer mit einem Lichtbild, und seinen Geist mit einiger Kenntniß der herrlichen Erfindung Daguerre's zu bereichern.

Da wir im nächsten Abschnitt das Auge, die vortrefflichste Kamera-Obscura kennen lernen wollen, so wird es gut sein, wenn wir uns nicht mit der von uns selbst gebauten begnügen, sondern uns eine viel vollkommenere Kamera besehen, wie sie gegenwärtig zur Verfertigung der Lichtbilder gebraucht wird. Können wir beiläufig unseren Lesern einen flüchtigen Begriff von der Daguerreotypie und Photographie beibringen, so soll es uns doppelt angenehm sein.

Die Kamera-Obscura des Daguerreotypisten und Photographen ist im Prinzip ganz so gebaut, wie die, welche wir uns leichthin angefertigt haben; sie besitzt nur noch die nöthigen Vorzüge, durch welche erst wesentliche Mängel unserer Kamera gemieden sind.

Vor allem ersetzt ein fester Holzkasten die Stelle unserer Cigarrenkiste. Hinten ist eine gut geschliffene matte Glasscheibe angebracht, welche ein möglichst feines Bildchen sehen läßt. Diese sitzt aber in einem zweiten Kasten, der sich in den ersten ein- und ausschieben läßt, wodurch der Daguerreotypist im Stande ist, sein Instru-

Digitized by Google

ment beliebig nahe oder fern von der Person, die er abnehmen soll, aufzustellen, um nach Wunsch bald ein größeres, bald ein kleineres Bildchen anzufertigen.

Die Hauptsache bleibt aber immer die Linse, oder richtiger das System von Glaslinsen, welche vorn an dem Kasten in einer Messinghülse angebracht sind, und an welchen eine Schraube die Möglichkeit gewährt, mit großer Genauigkeit die Linsen etwas vor- und zurückzuschieben.

Es weiß es wohl Jeder, daß, wenn die Sitzung beginnen soll, man sich erst vorher fest auf einen Stuhl niederlassen muß, vor welchem die Kamera aufgestellt ist. Der Daguerreotypist muß die Person erst einstellen, das heißt, er muß zuerst mit der Kamera so weit vorwärts oder rückwärts gehen, bis ein Bild von der gewünschten Größe auf der matten Scheibe sichtbar ist. Nunmehr schiebt er die matte Scheibe noch ein wenig vor oder zurück, um zu probiren, ob er das Bildchen noch schärfer und klarer bekommen kann; endlich nimmt er vorn zur Schraube seine Zuflucht und macht noch einmal die Probe, ob er durch ein wenig Schieben der Linsen dem Bildchen auf der matten Scheibe die größtmöglichste Schärfe und Klarheit zu geben vermag.

Es ist bemerkenswerth, daß der geübteste Photograph und Daguerreotypist nicht im Stande ist, ohne dieses Probiren mit Sicherheit zu sagen, ob ein eingestelltes Bildchen die richtige Schärfe hat; selbst diejenigen, die ihr Instrument jahrelang gebrauchen, täuschen sich oft, wenn sie nicht bei jedem Bilde durch Hin- und Rückschrauben die Probe anstellen. Ungeübte haben wochenlang zu thun, um die richtige Schärfe herauszufinden und durch Probiren ihr Urtheil festzustellen.

Es ist dies für unseren Zweck bemerkenswerth, weil wir sehen werden, wie auch das Auge, diese mitgeborene

Digitized by Google

Kamera-Obscura, bei jedem Gegenstand, den man sehen will, im wahren Sinne des Wortes richtig gestellt werden muß; wie auch im Auge Vorrichtungen sind, um für ferne und für nahe Gegenstände eine Deutlichkeit und Schärfe zu erzielen; wie aber der Mensch ohne schiebbaren Kasten und ohne Schraube am Auge und ohne vieles Probiren die Einstellung sehr richtig trifft, und eine Arbeit, bei welcher ein geübter Daguerreotypist mindestens 20 Sekunden braucht, so schnell vollführt, daß er mit Einem Blick von einem nahen auf einen fernen, von diesem wieder auf einen nahen Gegenstand sehen kann, ohne von der jedesmal nöthig gewordenen passenden Einstellung etwas zu merken.

Beiläufig wollen wir nur noch sagen, daß der Daguerreotypist oder Photograph nunmehr die matte Scheibe fortnimmt und genau an dieselbe Stelle, wo diese gestanden hat, eine chemisch zubereitete Platte hinstellt, welche vom Licht verändert wird. Das Bildchen, das früher auf die matte Scheibe fiel, fällt nun auf die chemisch zubereitete Platte und bringt dort eine Veränderung auf der Platte hervor, welche das Bildchen verewigt, das sonst von der matten Scheibe schwindet, so wie die Person sich entfernt.

Da dieser, der chemische Theil der Daguerreotypie und Photographie nicht in unser Thema gehört, so wollen wir uns nicht weiter dabei aufhalten und schließlich nur noch eins merken, das uns näher angeht.

Wenn der Daguerreotypist seine Aufnahme an der Kamera vollendet hat, setzt er auf die Linsen vorn eine Kapsel auf, damit die Gläser nicht durch Staub verunreinigt werden. Daß auch wir eine Kapsel haben, weiß ein Jeder; wir schließen die Augenlider, wenn wir das Auge ruhen lassen wollen. Wie interessant aber selbst

Digitized by Google

dieſe Kapſel iſt und welche Dienſte ſie der mitgebrachten Kamera-Obſcura leiſtet, das wollen wir noch in der Folge ſehen, um ſelbſt in dieſen Nebendingen Reſpekt vor der ſchönen Erfindung zu lernen, die wir ohne alle Weisheit mit zur Welt bringen.

XXXI. Wir beſehen uns den Bau des Auges.

Wir haben es bereits erwähnt, daß auch das Auge eine Kamera-Obſcura iſt, daß das erſte menſchliche Weſen, das einſt zur Welt kam, ſchon Veranlaſſung gehabt hätte, über dieſe ſchöne mitgebrachte mechaniſche Erfindung nachzudenken, daß aber Jahrtauſende und Jahrtauſende vergingen, ehe ein Menſch hiervon eine Ahnung hatte, und erſt als ein Italiener, Namens Porta, vor zweihundert Jahren eine Kamera-Obſcura herſtellte, kam man nach langen Forſchungen dahinter, wie man ſo gar lange Zeit mit ſehenden Augen blind geweſen iſt! —

Wir haben das Recht, uns zu freuen, daß wir in einer Zeit leben, wo das Licht der Naturwiſſenſchaft wenigſtens begonnen hat, den Geiſt der Menſchheit zu erleuchten; darum aber dürfen wir es auch nicht verabſäumen, uns ſo viel als möglich von dieſer Wiſſenſchaft anzueignen. Vorerſt wollen wir uns den Bau des Auges klar machen.

Was ein Jeder beim Anblick eines menſchlichen Auges oft genug wahrnimmt, iſt, daß das Auge von zwei Lidern, von zwei Hautfalten, bedeckt werden kann. Das untere Augenlid, eine Hautfalte von der Backe, kann ein wenig nach oben gehoben werden; das obere Augenlid, eine Falte der Stirnhaut, kann tief herabgeſenkt werden; und geſchieht dies, ſo verſchließen die Lider das Auge, ſo daß man nicht ſehen kann.

Digitized by Google

Man darf sich hierbei nicht denken, daß dadurch etwas am Auge selber geändert worden ist, denn dies ist nach wie vor für Licht empfänglich. Man kann sich hiervon am besten überzeugen, wenn man vom Zimmer aus das Gesicht mit geschlossenen Augen einer von der Sonne hell beschienenen weißen Mauer zuwendet, und die Hand mit gespreizten Fingern vor dem geschlossenen Auge vorüber führt. Man merkt in solchem Falle nicht nur sehr gut den Unterschied, ob sich ein Finger vor dem Auge befindet oder nicht, sondern ist sogar bei einiger Uebung im Stande, die Zahl der Finger anzugeben, die dem Auge vorübergeführt werden. — Die Augenlider sind nur die Kapsel des Auges, die Gardinen, welche ihm das Licht zum Theil entziehen, die aber doch nicht so dick sind, daß gar kein Schimmer hindurch dringt. Das Auge ist unter dem geschlossenen Lid so licht-empfindlich, daß viele Menschen des Nachts erwachen, wenn man ein Licht in dem Zimmer anzündet, andere wieder, die bei der Nachtlampe schlafen wachen auf, wenn sie erlöscht.

Die Augenlider gehören also nicht direkt zum Auge; sie verschließen nur die Höhle, in welcher das Auge liegt, und welche man die Augenhöhle nennt.

Am Todtenkopf wird wohl Jeder die außerordentliche Größe dieser Augenhöhlen schon oft mit Staunen gesehen haben. Sie sind indessen beim lebenden Menschen kleiner, weil diese von Knochenrändern gebildeten Höhlen inwendig noch mit Muskeln und Fettlagern ausgepolstert sind, so daß nur ein kugelrunder Raum bleibt, den das Auge ausfüllt.

Das menschliche Auge nämlich, welches von den Augenlidern umschlossen, länglich eiförmig erscheint, ist in der That eine fast vollkommene Kugel, und wird deshalb auch Augapfel genannt, worunter man nicht etwa einen Theil

Digitized by Google

des sichtbaren Auges, sondern die ganze Kugel versteht, von der man nur einen länglichen Theil sieht. Das Auge, wie es wirklich in der Augenhöhle liegt, hat auch insofern Aehnlichkeit mit einem Apfel, als es hinten an einem ziemlich dicken Nervenfaden angewachsen ist, wie ein Apfel an einem Stiel, während es in seiner gepolsterten Höhle sonst so frei liegt, daß es nach allen Richtungen hin, nach rechts, nach links, nach oben und nach unten, und auch etwas nach vorn und nach hinten vermittelst eines vorzüglichen Muskelapparates bewegt werden kann.

Da es uns darauf zunächst ankommt, daß wir in unserer Bezeichnung der Theile des Auges kein Mißverständniß bei unsern Lesern veranlassen, so wollen wir uns vorerst diesen Augapfel ganz aus der Höhle genommen denken. Wir wollen ihn von den Muskeln, die zu seiner Bewegung dienen, befreien, und uns die bloße Kugel vorstellen, an welcher wir nur den Stiel, den Nervenfaden, lassen wollen, der so ziemlich am hintersten Theile der Kugel sitzt, wenn wir den sichtbaren Theil des Auges den vorderen nennen.

Legen wir diese Kugel so vor uns auf einen Tisch nieder, daß der Stiel auf der Tischplatte ruht, so haben wir das Auge mit dem vordern Theil obenauf vor uns liegend. In dieser Stellung sehen wir, wie die Augenlider einst von unten und oben einen Theil der Kugel verdeckt hatten, so daß es eiförmig erschien. Die Kugel, die vor uns liegt, ist im Ganzen weiß und undurchsichtig; nur vorn, und in der jetzigen Lage oben, erhebt sich eine durchsichtige Wölbung unter einer feinen, glashellen Haut; fühlt man diese Wölbung leise an, so merkt man beim Druck, daß unter der feinen Glashaut eine wässerige Flüssigkeit enthalten ist, und blickt man von allen Seiten durch diese Glashaut, wie durch ein Fenster, hinein in's

Digitized by Google

Auge, so merkt man schon, daß man bis in eine gewisse Tiefe hineinblicken kann.

Das Erste, was wir nun in Augenschein nehmen, ist das, was wir den farbigen Ring des Auges nennen. Wir meinen jenen Ring, der bei manchen Personen blau, bei manchen grau, bei manchen braun, bei manchen gemischt aussieht, immer aber einen tief schwarzen Flecken in der Mitte hat, den Viele irrthümlich den Augapfel nennen. Dieser farbige Ring, das merkt man recht deutlich beim genauen Besehen von allen Seiten, ist nichts anderes als eine flache runde Scheibe, welche tief unter der gewölbten wässerigen Flüssigkeit liegt, und der tief schwarze Fleck in der Mitte ist nichts anderes als ein Loch in dieser Scheibe, durch welches man hindurch sehen kann bis in die Tiefe des Auges.

Schon dieser bloße Anblick lehrt, daß Lichtstrahlen, welche auf's Auge fallen, durch die weiße Haut der ganzen Kugel nicht hindurchdringen, dagegen durch die glashelle, gewölbte Haut und der darunter befindlichen Flüssigkeit hindurchgehen. Hier treffen sie auf den wie eine Wand ausgespannten farbigen Ring, der wiederum die Strahlen nicht weiter läßt. Da aber in der Mitte dieses Ringes ein Loch ist, so dringen die Strahlen, die auf diese Oeffnung treffen, in's Innere des Auges und veranlassen dort das, was man die Wahrnehmung der Lichtstrahlen oder das Sehen nennt.

Wir müssen demnach jetzt das Innere des Auges näher kennen lernen.

XXXII. Die Durchsichtigkeit des Innern unseres Auges.

Durch das Sehloch, den schwarzen Kreis in der Mitte des farbigen Ringes, dringt das Licht in's Auge; man

Digitized by Google

kann aber auch deshalb in's Sehloch hineinsehen und hat in neuerer Zeit ein kleines Instrument erfunden, durch welches man im Stande ist, tief in's Innere des Auges hineinzublicken, und die vielfachen Ursachen theilweiser oder gänzlicher Erblindung, zum Heil vieler Leidenden vollkommen deutlich zu sehen.

Obwohl die Mittheilung über dieses Instrument, das man den Augenspiegel nennt, nicht direkt zu unserem Thema gehört, halten wir es doch für unsere Pflicht, dieselbe unsern Lesern hier vorzuführen, weil gerade bei Augenkrankheiten die Wunderkuren mit Augenwassern und Augensalben außerordentlich häufig vom Volk in Anspruch genommen werden, und weil wir hoffen, daß eine Beschreibung des von jedem gebildeten Arzt jetzt gebrauchten Augenspiegels hinreichen wird, Jedermann zu überzeugen, welch' wichtiges Mittel sich in der Hand des denkenden Arztes befindet, um die Ursache vieler Augenübel mit Sicherheit und Leichtigkeit zu entdecken. Daß dies ein unendlich großer Vortheil für die Heilung ist, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden.

Die Einrichtung des Augenspiegels ist eigentlich sehr einfach, und man wird dessen Dienst sehr leicht begreifen, sobald man sich nur klar macht, weshalb es ohne Augenspiegel so schwierig ist, durch das offene Sehloch hinein in's Innere des Auges zu blicken, um dessen Zustand zu untersuchen. — Eine bekannte Erfahrung lehrt, daß man vom dunkeln Raum ganz vortrefflich in den hellen Raum hineinsehen kann, daß man jedoch vom hellen Raum aus nichts sehen kann, was sich im dunkeln Raum befindet. Von der dunkeln Stube aus sieht man am Tage vortrefflich durch die Fensterscheiben auf die hellere Straße; von der hellern Straße aus jedoch sieht man sehr schlecht durch's Fenster in die dunklere Stube. Bei Nacht da-

Digitized by Google

gegen, wenn die Stube beſſer erleuchtet iſt als die Straße, kann man durch das Fenſter vortrefflich von der Straße in die Zimmer, dagegen ſehr ſchlecht vom hellen Zimmer auf die dunklere Straße ſehen. Wer wenig geſehen werden und viel ſehen will, der ſtellt ſich im Geſellſchaftszimmer in eine dunklere Ecke; wer den hellſten Raum aufſucht, wird leicht geſehen werden, aber ſelbſt wenig ſehen.

Stellen wir uns nun den Arzt und ihm gegenüber den Augenkranken vor, ſo ſoll das Auge des Arztes in's Auge des Patienten hineinblicken. Stellen ſich Beide in's Helle, ſo wird zwar das Auge des Patienten inwendig gut beleuchtet; allein auch das Auge des Arztes iſt in gleichem Maße heller beleuchtet, wodurch er ſchlechter ſieht; ſtellen ſie ſich in's Dunkele, ſo kann zwar das Auge des Arztes gut ſehen, allein in das Auge des Patienten dringt zu wenig Licht, um den Raum hinreichend zu beleuchten.

Der Augenſpiegel iſt nun ein Inſtrument, das dieſem Uebel in ſehr einfacher Weiſe abhilft. Der Arzt führt den Patienten in ein dunkeles Zimmer, worin nur eine Lampe brennt, und ſtellt den Patienten ſo hin, daß nur ſein halbes Geſicht vom Lampenlicht beleuchtet wird. Nun hält der Arzt ein Spiegelchen von der Größe eines Thalers ſchräg zwiſchen Auge und Naſe des Patienten, und zwar ſo, daß der Lichtſtrahl von der Lampe auf den Spiegel und vom Spiegel in's Auge des Patienten hinein fällt, wodurch das Auge des Patienten im Innern hell erleuchtet wird. Nun aber iſt im Spiegel ein kleines Loch angebracht, an welches der Arzt ſein unbeleuchtetes Auge bringt. Das Auge des Arztes iſt alſo dunkel, das Auge des Patienten inwendig beleuchtet, und hierdurch vermag der Arzt tief in's Auge hineinzuſehen, und es gelingt ihm, durch Uebung nicht nur die Urſache der Augenkrankheit ausfindig zu machen, ſondern auch manche andere verſteckte Krankheit in den Er-

Digitized by Google

ſcheinungen im Innern des Auges zu entdecken. Der intereſſante Fall iſt in jüngſter Zeit vorgekommen, daß der hieſige vorzügliche Augenarzt Gräfe im Auge eines Patienten, der über nichts als über geſchwächte Sehkraft zu klagen wußte, vermittelſt des Spiegels Ablagerungen von Eiweiß entdeckte, woraus er ſchloß, daß der Patient an einer gefährlichen Nierenkrankheit leide, wovon der Patient keine Ahnung hatte. Die Unterſuchung und Behandlung des Patienten durch Profeſſor Romberg ergab die Richtigkeit deſſen, was Gräfe im Innern des Auges geſehen hatte.

Das intereſſante Inſtrument, der Augenſpiegel, gehört nun, wie geſagt, nicht direkt in unſer Thema; für uns iſt er nur in ſo weit wichtig, als wir verſichern dürfen, daß man durch denſelben im Stande iſt, das Innere des lebendigen Auges zu durchſpähen und ſich zu überzeugen, daß namentlich beim lebendigen Auge dasjenige, was den Augapfel im Ganzen ausfüllt, klar und durchſichtig iſt, als ob das reinſte Kryſtallglas die undurchſichtige Kugelſchale erfüllte. — Am todten Auge trüben ſich die Flüſſigkeiten zu ſchnell und gewähren in dieſer Beziehung keinen ſolch' augenſcheinlichen Beweis von der vortrefflichen Durchſichtigkeit des Inhalts der Augenkugel.

Was aber iſt nun im Innern des Auges?

Dieſe Frage wollen wir im nächſten Abſchnitt beantworten, und nur hier noch die Bemerkung anſchließen, daß die ſchwarze Farbe des Sehloches nur von dem Schimmer einer ſammtſchwarzen aderreichen Haut herrührt, welche die innere hohle Kugelfläche des Auges austapezirt, ganz ſo, wie wir die innere Fläche der Kamera-Obſcura ſchwarz angeſtrichen haben. Bei manchen Menſchen fehlt dieſe eigenthümliche ſchwarze Farbe der inwendigen Aderhaut-Tapete, und deshalb ſchimmert durch das Sehloch die Röthe der Aderhaut hervor. Die Augen ſolcher Menſchen,

Digitized by Google

die man Albinos, oder in der Volksſprache „Kakerlaken“ nennt, ſollen nicht ſchwächer an Sehkraft ſein als andere, ſondern nur nicht ſo ausdauernd den Lichteindruck vertragen können, was ihren Blick etwas ſchneller und deshalb auch eigenthümlich unruhiger macht. — Daß man hierin keinen Grund zu Vorurtheilen gegen ſolche Menſchen hat, das brauchen wir hoffentlich nicht unſern Leſern einzuſchärfen, da der Werth des Menſchen in ſeinem ſittlich freien Willen, und nicht im Farbenſpiel der Haare, der Haut und der Augen liegt.

XXXIII. Wir gehen in's Auge hinein.

Wenn man das Innere des Auges kennen lernen will, ſo thut man am beſten, wenn man das Auge eines friſch geſchlachteten Kalbes oder Ochſen von allen ihm anliegenden Muskeln und Nerven befreit und die bloße Augenkugel ſo vor ſich hinlegt, daß man in das Sehloch von oben hineinſehen kann.

Man wird zunächſt die glashelle Haut vor ſich haben, die ſich wie ein Uhrglas mitten auf der weißen Haut der Augenkugel erhebt und unter welcher ſich die glashelle Flüſſigkeit befindet, durch welche der Farbenring ſammt ſeinem Sehloch hervorſchimmert.

Mit einer feinen Scheere kann man dieſe Glashaut durchſtechen und einen Schnitt hinein machen. Es wird ſofort die wäſſerige Flüſſigkeit ausfließen; aber man wird ſogleich ſehen, daß dieſe Flüſſigkeit nur einen ſehr kleinen Theil vom Inhalt des Auges ausgemacht, und daß man mit dem Einſchnitt nur eine Vorkammer des Auges geöffnet hat. —

In der That iſt dies der Fall. Dieſe Vorkammer

Digitized by Google

hat an sich nicht sonderliche Bedeutung: es hat nichts Gefährliches auf sich, wenn man bei einer Operation diese Glashaut öffnet, das Wasser der Vorkammer abfließen läßt, denn die Glashaut wächst sehr leicht wieder zu und die wässerige Flüssigkeit ersetzt sich sehr schnell.

Schneidet man mit der Scheere die Glashaut ringsum aus, so wird man bemerken, daß dieses wie das feinste Uhrglas aufgelegte Häutchen zwar sehr klar und durchsichtig, aber doch recht fest und derbe ist und schon manchen Stoß vertragen kann, ohne beschädigt zu werden.

Wir haben jetzt die ganze abgedeckte Vorkammer vor uns, und können mit einer Nadel den Farbenring ein wenig heben und senken, um denselben näher zu besehen. Man nennt diesen Ring, die Iris, oder deutsch: die Regenbogenhaut, während man das Sehloch mit dem Namen Pupille bezeichnet. — Mit bloßem Auge giebt es am farbigen Ring gerade nicht viel Wunderbares zu sehen und daß man an einem Loche selbst mit dem besten Mikroskop von der Welt nichts sehen kann, wird uns Jeder glauben; gleichwohl ist dieser Ring, oder diese Haut mit seiner runden Oeffnung in der Mitte ein äußerst merkwürdiges und wundervolles Ding, von dessen Aufgabe, Beschaffenheit und interessanten Kunststücken wir noch weiterhin werden zu sprechen haben.

Für jetzt wollen wir nur einmal sehen, wie weit das Gebiet der Vorkammer sich erstreckt. Die eine Glaswand der Vorkammer haben wir weggeschnitten; der farbige Ring liegt jetzt vor uns, als eine Haut, die wie eine zweite Mittelwand in der Vorkammer ausgespannt ist; das offene Loch führt in den hintern Raum der Vorkammer und wir können uns durch eine Stricknadel, mit der wir in diesen Raum eindringen, überzeugen, daß wir bald auf eine da-

Digitized by Google

hinter liegende Wand ſtoßen, die das Ende der Vorkammer bildet. —

Sehen wir zu, was an dieſer Hinterwand iſt und was in dem Raum ſteckt, den der undurchſichtige farbige Ring verdeckt. Wir machen nun mit der Scheere auch in den Ring einen Einſchnitt und verſuchen, ihn ebenfalls rund auszuſchneiden, ſo daß wir die Mittelwand der Vorkammer auch abgelöſt und nur die Hinterwand und was drum und dran iſt, beſehen können.

In dieſer Hinterwand iſt eben das weſentliche Inſtrument des Auges, denn wir ſehen nunmehr, daß vor uns und zwar genau unter der Stelle hinter dem Sehloch, eine Kryſtalllinſe liegt, die bedeutend größer iſt als das Sehloch, und deren Rand eben von dem farbigen Ring verdeckt war. Wir ſehen von der Linſe freilich vorerſt nur die obere Fläche, die wiederum wie ein Uhrglas gewölbt vor uns liegt. Der Rand der Linſe, die ganz wie ein dickes Brennglas ausſieht, iſt rings eingefaßt in einem nerven- und aderreichen Kranz, der Strahlenkörper genannt wird. Die hintere Fläche der Linſe liegt eingebettet in einer Maſſe, die äußerſt klar und durchſichtig iſt und zu welcher wir ſogleich kommen werden.

Die Kryſtalllinſe hat zuviel Aehnlichkeit mit einem gewöhnlichen Brennglas, als daß man irgend wie zweifeln könnte, daß ſie nur die Stelle derſelben, oder richtiger die Stelle einer Glaslinſe an optiſchen Inſtrumenten erſetzt. Die Linſe des Auges iſt aber nicht aus Glas und nicht aus Kryſtall, ſondern wie neuere Unterſuchungen ergeben haben, aus Häutchen gearbeitet, die äußerſt durchſichtig ſind und verhältnißmäßig ſehr wenig Flüſſigkeit enthalten. Außerdem iſt ſie mit einem äußerſt klaren durchſichtigen Häutchen umgeben, das man die Kapſel der Linſe nennt.

Man ſollte es kaum glauben, daß es ſchon zu den

Digitized by Google

gar nicht seltenen Operationen gehört, daß der geschickte Augenarzt mit einem Instrument in's lebendige Auge hineinsticht, die vordere Glashaut durchsticht, das Wasser abfließen läßt, in's Sehloch hineingeht, um die Krystalllinse, wenn sie durch irgend welche Umstände ihre Durchsichtigkeit verloren hat, ganz und gar aus dem Wege zu räumen. —

Nach alter Methode schiebt man die Linse tief nach unten in's Auge, wo sie sich dann von selber ganz auflöst; nach neuern glücklichen Operationen holt man sie heraus. In beiden Fällen ersetzt man die Linse, die früher im Auge war, durch eine Glaslinse, die man dem Operirten vor's Auge giebt, das heißt durch eine Brille, an der das Glas für das operirte Auge in der Mitte sehr dick ist, je nach dem Ersatz, den man dem Auge für die ihm entrissene Krystalllinse geben muß.

Da man dies schon an lebenden Augen macht, so wollen wir's mindestens am todten Auge versuchen. Wir machen demnach einen kleinen Schnitt in die Linsenkapsel, und auf leisen sichern Druck springt die Linse von selber heraus.

Was wir nun vor uns haben, das wollen wir im nächsten Abschnitt besehen.

XXXIV. Der sogenannte Glaskörper im Auge.

Wenn man die Krystalllinse herausgeholt, so sieht man die Grube, in welcher sie gelegen hat, und zwar ringsum mit dem Rand in der strahligen, krausenartigen Masse, die wir bereits bemerkt haben, mit der unten stark gekrümmten Fläche, jedoch auf einer äußerst hellen glasartigen, aus feuchten Häuten bestehenden Masse, welche den ganzen übrigen Raum der Augenkugel ausfüllt.

Digitized by Google

Man nennt dieſe Maſſe den Glaskörper und wird ſich eine richtige Vorſtellung von ſeiner Geſtalt machen, wenn man ſich ihn als eine halbe Kugel denkt, die auf der oberen Fläche eine Grube hat, worin die Krümmung der Kryſtalllinſe hineinpaßt.

Dies, was wir hier vorgeführt haben, iſt der ganze Inhalt der Augenkugel, ſoweit es ſich nämlich um die Höhlung handelt, in welche das Licht hineindringt. Nimmt man all dies ſo weit es geht heraus, ſo hat man nur eine hohle Kugel vor ſich, gebildet aus dicken Häuten, die wir noch kennen lernen werden, die wir aber für den Augenblick noch außer Betracht laſſen wollen, um nur noch einmal den Weg zu bezeichnen, welchen das Licht, von draußen eindringend, in's Auge hinein nimmt.

Die Lichtſtrahlen treffen demnach zuerſt auf die glashelle Haut, die ſich wie ein Uhrglas über dem Farbenring des Auges wölbt. Sodann gehen die Strahlen durch eine kleine Schicht Waſſer, welche unter dieſer Haut ſich befindet, und treffen auf den ausgeſpannten Ring, der undurchſichtig iſt, alſo die Strahlen nicht durchläßt. Aber diejenigen Strahlen, welche auf das Loch in der Mitte des Ringes treffen, gehen weiter ihren Weg in's Innere des Auges und treffen dort auf die Linſe, durch welche ſie, ganz wie durch ein Brennglas, eine Glaslinſe, während des Durchganges eine Brechung erleiden; nun treten ſie in den halbkugelförmigen Raum des Glaskörpers ein, der den hintern Raum der Kugel ausmacht, und mit ſeiner Kugelfläche genau anliegt an die hinterſte becherförmige Wand des Auges.

Und hier drinnen, auf dieſer becherförmigen Wand des Auges, entſteht dadurch ganz eben ſolch ein Bildchen von der Welt draußen, die von allen Punkten her Lichtſtrahlen ausſendet, ganz wie es in der Hinterwand der

Digitized by Google

Kamera-Obscura entsteht, und zwar netto nach den Gesetzen, welche die Lehre vom Licht und dessen Berechnung durch durchsichtige Linsen ergiebt.

Ist dies wirklich so? hat schon Jemand dies Bildchen gesehen?

Es hat es nicht nur Jemand gesehen, sondern es sieht es Jeder, der überhaupt Augen hat um zu sehen; denn in Wahrheit sehen wir die Welt draußen außer unserm Auge nur, weil wir ein Bildchen von dieser Welt im Innern des Auges haben. — Aber man kann das Bildchen jedem Ungläubigen oder Abergläubigen zeigen, der aus Unglauben an die Wissenschaft oder aus Aberglauben und Wundersucht an ihrer Behauptung zweifelt; man kann das Bildchen in jedem Auge eines frischgetödteten Thieres zeigen, das in geeigneter Weise hierzu eingerichtet wird, oder bereits im natürlichen Zustande die nöthige Einrichtung hat, wie es z. B. bei dem weißen Kaninchen der Fall ist.

Nimmt man das Auge eines solchen Kaninchens unmittelbar nach dem Tode heraus, reinigt die Augenkugel und legt sie so in eine passende Papierrolle, daß das Sehloch nach der einen Seite der offenen Rolle gerichtet ist, so braucht man es nur mit dieser Seite nach dem Fenster zu kehren, um an der äußeren Hinterwand des Auges das Bild des Fensters und aller Gegenstände auf der Straße, verkleinert und verkehrt zu erblicken. — Wenn ein Gleiches beim Menschenauge oder den Augen mehrerer Thiere nicht der Fall ist, so rührt es nur von der Undurchsichtigkeit eines schwarzen Farbestoffes in einer der Umhüllungshäute her; nimmt man diese in geeigneter Weise an einer Stelle der Hinterwand ab, so kann man das Bildchen auch in solchen Augen zeigen. —

Daß das Auge eine Kamera-Obscura, und zwar eine solche nach denselben Gesetzen der Optik, wie die künstliche

Digitized by Google

Kamera ist, welche wir verfertigt haben, steht außer allem Zweifel. Das Auge ist nur unendlich besser, vortheilhafter, gesetzmäßiger, dauerhafter, und mit merkwürdiger Vorsorge verfertigt. Es ist nicht nur all' das, was d'rum und d'ran ist, so weit wir es bis jetzt verstehen, so angelegt, daß wir es überaus geistreich und scharfsinnig nennen müssen, sondern es giebt noch gar Vieles im Auge, zu dessen Weisheit wir uns noch nicht erhoben haben; das heißt, wir klugen Menschen sehen noch gar Vieles nicht ein, was wir Gescheites, ohne es zu wissen, mit zur Welt bringen.

Indem wir auf die erkannten und die noch unerklärten Vorzüge des Auges recht bald unsere Aufmerksamkeit richten wollen, haben wir für jetzt nur noch über den nunmehr bereits besprochenen Haupttheil des Inhalts der Augenkugel, über den die Hälfte des Kugelraumes ausfüllenden Glaskörper, einige Bemerkungen zu machen, welche die gegenwärtig in Aufschwung begriffene Augenheilkunde betreffen.

Es ist leicht einzusehen, daß Trübungen in diesem Glaskörper das Bildchen im Auge und somit das Sehen desselben beeinträchtigen; nun ist es mit dem Glaskörper nicht wie mit der Linse, welche man herausholen und durch ein danach geschliffenes Brillenglas ersetzen kann. Denn der Glaskörper ist unmittelbar mit einem Netz eines Nerven in Berührung, der eigentlich das Sehen vermittelt, und der mit verletzt würde, wenn man den Glaskörper etwa abnehmen und ihn durch passende Brillen ersetzen wollte. Gleichwohl kommen Trübungen im Glaskörper öfter dadurch vor, daß sich ein wenig Blut von der Aderhaut aus in's Auge ergießt, wodurch zeitweise Blindheit erfolgen kann. Der Augenspiegel, von dem wir bereits gesprochen haben, hat auch hierin Vorzügliches geleistet; wenn es auch nur darin besteht, daß man den Bluterguß

Digitized by Google

beobachten, durch anderweitige Mittel sein Schwinden befördern und nach öftern Untersuchungen und Vergleichungen mit ziemlicher Sicherheit die Zeit angeben kann, wo das Uebel geschwunden sein wird. —

XXXV. Die Vorzüge des Auges.

Die Vorzüglichkeit des Auges im Vergleich mit einer künstlichen Kamera-Obscura läßt sich erst einsehen, wenn man die einzelnen Theile des Auges in Betracht zieht.

Die äußere Form des Auges ist von der Kamera verschieden. Die Kamera hat meist die Form eines Kastens oder eines Cylinders, während das Auge die Kugelform besitzt; und das ist schon ein wesentlicher Vortheil auf Seiten des Auges. Es läßt sich nämlich leicht nachweisen, daß auf der glatten, ebenen matten Scheibe der Kamera immer nur ein einziger Punkt die genaueste richtige Entfernung von der Linse hat, um ein scharfes Bild zu geben. Man kann im vollsten Sinne des Wortes sagen, daß in jedem Bildchen der Kamera-Obscura nur ein einziger richtig und scharf gezeichneter Punkt vorhanden ist, während alles übrige stets undeutlicher wird, je entfernter es von diesem schärfsten Punkte liegt. Der Grund hiervon liegt darin, daß, wenn die matte Scheibe so genau gestellt wird, daß sie mit ihrem Mittelpunkt in der richtigen Entfernung von der Glaslinse steht, jede neben diesem Punkte liegende Stelle der matten Scheibe schon zu weit von der richtigen Entfernung absteht. Nur wenn die matte Scheibe eine kugelartige Form hat, ist es möglich, daß schon ein ganzes Stück derselben in der richtigen Entfernung sich befinde und demnach die richtige Schärfe nicht mehr auf einen einzigen Punkt beschränkt bleibe.

Digitized by Google

Im Auge erſetzt die becherförmige Hinterwand deſſelben, woran der Glaskörper anliegt, die Stelle der matten Scheibe. Die Hinterwand hat alſo eine Art Kugelform, die zwar bei verſchiedenen Thieren verſchieden iſt, je nach der Beſchaffenheit der Linſe, die aber in allen Fällen das Gebiet der richtigen Schärfe der Bilder vergrößert. Höchſt merkwürdig iſt es, die Verſchiedenheiten der Augen bei verſchiedenen Geſchöpfen und zwar die Verſchiedenheit der Linſe und die hierzu paſſende Form der Hinterwand des Auges zu betrachten; denn man nimmt hierbei wahr, daß ſtets das Auge treffend ſo eingerichtet iſt, daß es für das Bereich paſſe, in welchem das Thier zu leben beſtimmt iſt. Wer ſich einen Karpfenkopf gut ſchmecken ließ, wird wohl ſchon bemerkt haben, daß im Auge deſſelben eine kleine weiße Kugel liegt, etwa von der Größe einer Erbſe. Dieſe Kugel iſt die Linſe des Auges beim Fiſch, und man ſieht, wie hier die Linſe zur Erbſe wird. Der Grund davon iſt, daß der Fiſch, der den Beruf hat, im Waſſer zu leben und das Auge zu benutzen, auch eine ganz andere Kamera braucht als ein in der Luft lebendes Weſen, denn im Waſſer hat die Brechung der Lichtſtrahlen in ganz anderem Maße und weit ſtärker ſtatt als in der Luft. Auch Vögel, die in der Luft leben, haben Linſen, die verſchieden ſind von denen der Landthiere; denn die Vögel, namentlich diejenigen, die ſich zu außerordentlicher Höhe in der Luft erheben, haben ebenfalls durch die Verdünnung der Luft in dieſen Höhen ganz andere Verhältniſſe der Lichtbrechung wie die Thiere, welche ſich nicht über den Boden der Erde erheben können. Es liegt in dieſen Verſchiedenheiten der Formen des Auges noch viel Unerforſchtes und vielleicht Unerforſchliches für unſern Stand der Wiſſenſchaft; nur ſoviel ſteht feſt, daß eine Brille, welche den Dienſt einer Linſe bei einem operirten Menſchen erſetzt, ihren Dienſt

Digitized by Google

bei einem operirten Hecht versagen würde. Die Geschöpfe haben Augen, die zwar alle nach optischen Gesetzen geschaffen sind, aber nach einer Optik, die für jede Gattung, die in andern Verhältnissen lebt, anders zu berechnen ist.

Die Krümmungen in den optischen Werkzeugen im Auge des Menschen sind noch besonders dadurch merkwürdig, daß die Vorderseite der Linse genau die Krümmung einer Ellipse, die Hinterseite genau die Krümmung einer Parabel, während die Hinterwand des Auges die Krümmung einer Kugel hat. Wer aber in der Mathematik nicht ganz fremd ist, der wird zugestehen, daß diese eigenthümlichen Krümmungen in ihrem Zusammentreffen nicht zufällig sein können, und wenn sie in einander wirken, dies nur nach dem genauesten, wohlberechnetsten Plan geschehen kann.

Sehen wir von diesem Umstande hier ab, der wegen seiner ihm zu Grunde liegenden, streng mathematischen Gesetze nicht geeignet ist zur kurzen, allgemein verständlichen Behandlung, so haben wir noch auf eine ganze Reihe anderer Umstände aufmerksam zu machen, durch welche das Auge zur wundervollsten Kamera-Obscura wird.

Wir haben es bereits erwähnt, daß man gegenwärtig zu einer guten Kamera-Obscura, wie sie die Photographen gebrauchen, zwei doppelte Linsenpaare nimmt. Der Grund hiervon ist, daß bei jeder einfachen Linse die Gegenstände farbige Säume um sich haben, welche das Bild sehr unscharf machen; das System der Doppellinsen beruht darauf, daß man die Lichtstrahlen durch zwei Glasarten von verschiedener Dichtigkeit gehen läßt, welche deshalb eine verschiedene Farbenzerstreuung haben, wobei man durch Rechnung und Versuche eine solche Zusammenstellung der zwei Linsen finden kann, daß die Farben der beiden sich gegenseitig aufheben. Die Erfindung, zwei verschiedene Glas-

Digitized by Google

arten von verſchiedener Brechbarkeit des Lichtes zu Linſen zu benutzen, hat der große deutſche Mathematiker und Naturforſcher Leonhard Euler vor hundert Jahren bereits gemacht; aber er geſtand, daß die Betrachtung des menſchlichen Auges ihn hierauf geführt, und als ſpäter der engliſche Mechaniker Dollon die Idee Euler's verwirklichte und es ſich praktiſch herausſtellte, daß man farbenfreie Linſenpaare machen kann, wurde es allgemein anerkannt, daß dieſe Praxis ſchon ſo alt iſt, wie das erſte Auge, welches das Licht der Welt erblickt hat.

Die Kryſtalllinſe und der Glaskörper im Auge ſind zwei durchſichtige Maſſen, welche die Lichtſtrahlen in verſchiedener Weiſe brechen, und ſie ſind ſo an einander gelegt und im Auge geordnet, daß die Farbenränder ſich gegenſeitig aufheben.

Man ſchätzt gute Doppellinſen, die keine farbigen Bilder ſehen laſſen, außerordentlich hoch, obgleich jetzt die Herſtellung derſelben ziemlich fabrikmäßig betrieben wird; im Auge iſt dieſe Kunſt ſo vortrefflich erreicht, daß es Anſtrengung koſtet, in der deutlichen Sehweite die farbigen Ränder willkürlich hervorzurufen, was nur ſolchen Menſchen gelingt, die willkürlich das Schielen mit den Augen verſtehen.

XXXVI. Die Lichtblende.

Im Auge befindet ſich noch eine Vorrichtung, die an der Kamera-Obſcura gleichfalls angewendet wird; aber die Vorrichtung, wie ſie im Auge vorhanden iſt, iſt ſo vorzüglich, daß man kaum für jetzt an die Möglichkeit denken kann, dergleichen für eine künſtliche Kamera zu erfinden.

Dieſe Vorrichtung beſteht darin, daß der farbige Ring

Digitized by Google

des Auges, der vor der Linse liegt, erstens dazu dient, das Licht vom Rande der Linse abzuhalten, und zweitens, daß der Ring sich derart sowohl nach dem Rand, wie nach der Mitte hin zusammenziehen kann, daß das Sehloch in der Mitte bald größer, bald kleiner wird. —

Es ist eine in der Lehre von der Brechung des Lichtes anerkannte und erklärte Thatsache, daß die Lichtstrahlen, welche durch den Rand einer Glaslinse gehen, einen andern Vereinigungspunkt haben als die Lichtstrahlen, welche durch den mittlern Theil der Linse gehen. Es wird daher in jedem Fernrohr wie in jeder Kamera-Obscura stets eine Blende angebracht, das heißt, ein Ring, der die Randstrahlen abhält und nur das Licht durch den mittlern Theil der Linse wirken läßt. — Es ist nun leicht einzusehen, daß wenn die Blende einen breiten Theil des Randes verdeckt, also nur durch ein kleines Loch in der Mitte die Lichtstrahlen durchläßt, die Wirkung des Lichtes eine reinere und schärfere, aber auch im selben Maße eine sehr schwache sein wird; da eben nur wenig Lichtstrahlen hier wirken können. Verdeckt dagegen die Blende nur einen schmalen Theil des Randes, so entsteht durch das reichlich eindringende Licht zwar ein helleres, aber auch zugleich weniger reines und scharfes Bildchen.

Die Photographen, die bei sehr verschiedenem Wetter die Anfertigung von Bildern durch die Kamera-Obscura vorzunehmen haben, sind deshalb zur Benutzung sehr verschiedener Blenden genöthigt. Ist das Wetter sehr hell, wirkt also das Licht stark ein, so setzen sie vor der Linse in allen Fällen, wo es ihnen nicht um kurze Sitzungszeit, sondern um ein scharfes feines Bild zu thun ist, eine Blende ein, die nur ein kleineres Loch in der Mitte hat. Bei dunklem Wetter müssen sie möglichst viel Licht in die Kamera dringen lassen und sie arbeiten deshalb ohne ein-

Digitized by Google

geſetzte Blende, oder richtiger: mit der ſchmalen Blende, welche bereits im Inſtrument angebracht iſt. Hauptſächlich geübt auf die Benutzung verſchiedener Blenden müſſen ſolche Photographen ſein, welche Lichtbilder von Landſchaften oder Gemälden anfertigen, wo es nicht auf ſchnelle, ſondern auf feine ſcharfe Wirkung ankommt, die ſtets deſto günſtiger erreicht wird, je heller das Licht und je größer die Blende iſt.

Die Photographen fertigen ſich deshalb verſchiedene Blenden von ſteifem Papier an, das ſie rund ſchneiden, um es in's Inſtrument vor der Linſe einſetzen zu können, und in deſſen Mitte, je nach Bedürfniß, bald einen kleineren, bald einen größeren Kreis ausſchneiden, durch welchen ſie das Licht in die Kamera eindringen laſſen. Da wir nun im Auge eine Kamera-Obſcura beſitzen, welche bei ſehr verſchiedenem Lichte wirkſam ſein muß; eine Kamera, die uns im hellſten Sonnenſchein ebenſo ihre Dienſte leiſten ſoll, wie in dunkeler Nacht, wo nur der Schimmer des Sternenlichtes zu uns gelangt, ſo iſt die Einrichtung des farbigen Ringes im Auge vor der Glaslinſe, wie wir ſogleich ſehen werden, von unübertrefflichem Werthe.

Der farbige Ring des Auges iſt undurchſichtig, denn er iſt von innen ſchwarz belegt; es dringen daher keine Strahlen durch denſelben. Der Ring liegt ſo, daß er vor Allem die Ränder der Linſe deckt und nur die Strahlen durch die Mitte eindringen läßt, die durch das Sehloch gehen; denn die Mitte des Sehloches liegt ganz genau vor der Mitte der Linſe. Außerdem aber beſitzt der farbige Ring ein ſo feines Gewebe von Muskeln und Bewegungsnerven, daß er bei der leiſeſten Veränderung des Lichtes das Sehloch bald erweitert, bald verengt, je nachdem helles oder dunkeles Licht in's Auge dringt.

Die Art und Weiſe, wie das Sehloch ſich verengt

Digitized by Google

und erweitert, je nachdem das Licht stark oder schwach ist, kann man am eigenen Auge sehr gut beobachten. Man stelle sich mit dem Gesicht an's Fenster, so daß man vom hellen Licht der Straße bestrahlt wird, und halte ein Stückchen Spiegelglas, etwa von der Größe eines Zweithalerstückes, vor's Auge; jedoch so, daß das Auge nicht davon beschattet wird. Nun richte man seine Aufmerksamkeit auf das Auge im Spiegel, dessen Farbenring und Sehloch, und drehe sich dabei langsam um, so daß man sich vom Tageslicht abwendet und dasselbe nicht direkt in's Auge gelangt. Man wird schon bei dem einmaligen Versuch bemerken, wie das Sehloch sich erweitert, je mehr man sich vom hellen Tageslicht abwendet, und wie es sich verengt, wenn man sich vom dunkelen Raum zum hellen umdreht.

Die Verengung und Erweiterung des Sehloches geschieht unwillkürlich. Der Farbenring zieht sich, wenn stärkeres Licht auf den Sehnerven einwirkt, ohne unser Wissen und ohne unseren Willen nach der Mitte hin zusammen und macht das Loch, die Pupille, enger; bei schwächerem Lichte geschieht die Zusammenziehung des Farbenringes nach dem Rande hin und erweitert das Sehloch; und dies geschieht so gleichmäßig mit dem Steigen und Sinken des Lichteindruckes, daß man sagen kann, es sei im Auge der Lichteindruck bei Tageslicht so ziemlich ein gleicher, denn die sehr bedeutenden Veränderungen, welche das Tageslicht durch die Witterung erleidet, werden durch den Farbenring und seine Zusammenziehungen in außerordentlichem Maße ausgeglichen.

So haben wir denn eine einzige Blende im Auge, die für die verschiedensten Lichter paßt, eine Blende, die wir benutzen, ohne es zu wollen, ja ohne es zu wissen, eine Blende mit einer Vorrichtung, die, wenn sie ein Mensch

Digitized by Google

erfunden hätte, ſeinem Stolze ungeheuer zu ſchmeicheln im Stande wäre; die aber, weil ſie eine ſo alte Erfindung iſt, uns nicht wenig Beſcheidenheit lehren kann. —

XXXVII. Die Augenlider.

Das Auge als bloße Kamera-Obſcura betrachtet, beſitzt noch einen Vorzug, den man der künſtlichen Kamera nicht verleihen kann. Daß die Augenlider die Deckel der Augen ſind, weiß Jedermann. Die Vortheile eines ſolchen Deckels liegen auf der Hand und man bringt einen ſolchen an jeder Kamera-Obſcura an, die man vor Staub und ſonſt nachtheiligen Einflüſſen bewahren will. Man ſchiebt einen Deckel auf die Faſſung der Glaslinſen, ſo oft man die Kamera nicht benutzt. — Was aber das Auge ganz beſonders bei dieſem Deckel auszeichnet, iſt Folgendes.

Das Augenlid iſt nicht nur ein Deckel, den man willkürlich, ſo oft man das Auge nicht benutzen will, über daſſelbe legen kann, ſondern es iſt ein Deckel, der ſich ganz unwillkürlich ſchließt, wenn es dem Auge noth thut.

Man kann gewiſſermaßen ſagen, das Augenlid, dieſer Vorhang, der das Auge verſchließt, gehört zum Theil uns an, wir haben Macht über daſſelbe, wir können es mit unſerm Willen und Wiſſen ſchließen und öffnen; es gehört aber zum Theil dem Auge ſelber an, das über das Lid gebietet, ohne nach unſerm Willen und Wiſſen zu fragen. Wir ſchließen und öffnen wohl an tauſendmal in einem Tage das Augenlid, ohne es zu wiſſen, und ſelbſt, wenn wir es nicht wollen.

Die Kamera-Obſcura, mit der wir zur Welt kommen, hat alſo einen Deckel, der ſich nach ihrem eigenen Be-

Digitized by Google

dürfniß auf- und zumacht, ohne uns um Erlaubniß zu fragen, oder auf unſern Befehl zu warten.

Und wie dies ſein Gutes hat und wie dies dem Auge ſelber dienlich iſt, darüber wollen wir nur ein paar Worte hier herſetzen.

Ohne Zweifel würde nicht wenig Staub unſer Auge bedecken, wenn wir es die Nacht nicht geſchloſſen hätten; nun wäre es in der That nicht zu viel, wenn dieſe leichte Arbeit, das Auge zu ſchließen, nur unſerer Vorſicht überlaſſen worden wäre; allein da man gerade im Moment des Einſchlafens am allerwenigſten etwas von Vorſicht beſitzt, ſo iſt Hundert gegen Eins zu wetten, daß wir in hundert Nächten es kaum einmal wirklich in dieſem Moment ſchließen würden. —

Aber auch in andern unendlich vielen Fällen iſt das unwillkürliche Schließen des Auges ein für die Erhaltung dieſer Kamera ſehr bedeutendes Ereigniß. Ein blendender Lichtſtrahl, ein Staubkörnchen, ein Schlag und all' die überraſchenden ſtörenden Eingriffe, die unſerm Auge drohen, kommen viel zu ſpät uns zum Bewußtſein, als daß wir noch Zeit gehabt hätten, unſern ſchützenden Deckel über's Auge zu legen, wenn die Benutzung des Deckels uns allein überlaſſen geblieben wäre. Ja, wir würden nicht wenig bei den unzähligen Störungen, die das Auge treffen, in Anſpruch genommen ſein, wenn das Auge blos der Vorſorge unſeres Bewußtſeins anheimgegeben wäre. Jetzt, wo das Augenlid in einer ganz eigenthümlichen Weiſe unter dem direkten Gebot des Auges ſelber, oder richtiger unter dem Befehl eines Reizes durch den Sehnerv auf das Gehirn und von dieſem auf den Bewegungsnerv des Augenlides ſteht, ohne erſt unſer Bewußtſein und unſern Willen mit in's Spiel zu ziehen, iſt die Sache weit einfacher und vortheilhafter eingerichtet.

Digitized by Google

Aber das Auge oder richtiger die Augenhöhle hat noch ganz besondere Vorrichtungen zu Gunsten der Kamera-Obscura, die wir mit zur Welt bringen, Vorrichtungen, bei denen das Augenlid auch eine Hauptrolle spielt.

Dicht an der Schläfe, nämlich in einer Vertiefung der knöchernen Decke, seitwärts über dem Auge, ungefähr in der Gegend, wo die Augenbrauen aufhören, da liegt die Thränendrüse, ein eigenthümliches Gebilde, das fortwährend ein salziges Wasser absendet, das sich unter dem oberen Augenlid ansammelt. Merkwürdigerweise ist diese salzige Feuchtigkeit dem Auge durchaus nicht schädlich oder empfindlich, während reines Wasser einen gewissen unangenehmen Reiz auf dasselbe ausübt, so daß es sehr selten Menschen giebt, die beim Tauchen unter Wasser die Augen öffnen können. Während des Schlafes, wo das obere Augenlid das Auge bedeckt, erhält die salzige Flüssigkeit das Auge feucht; im Wachen aber, wo das Auge offen steht, liegt der Rand des oberen Augenlides so fest an der Augenkugel, daß die Thränen nicht durchdringen; da aber beim offenen Auge die äußere Augenhaut ihre Feuchtigkeit verdampft und trocken wird, so fährt, so oft dies der Fall, ohne daß wir es wissen und wollen, das Augenlid herab, schließt auf einen äußerst kurzen Moment das Auge und befeuchtet es so mit frischem Thränenwasser. Mit diesem Thränenwasser spült sich aber auch aller Staub vom Auge herunter, der sich darauf ablagert; wäre dies nicht der Fall, so würden wir genöthigt sein, unsere Augenhaut eben so oft zu waschen, wie unsere Nasenhaut; da aber das Auge ein wenig empfindlicher und im Grunde genommen auch viel werthvoller ist als unsere Nase, da Tausend gegen Eins zu wetten ist, daß wir die glashelle Haut weit eher durch unsere Waschungen blind als blank und rein machen würden, so ist es schon gut, daß auch in

Digitized by Google

dieſer Beziehung uns eine Sorge abgenommen worden iſt, und daß die Kamera-Obſcura, die wir mit zur Welt bringen, ihre eigene Waſch- und Bade-Anſtalt beſitzt.

Wir waſchen und baden demnach unſere mitgebrachte Kamera-Obſcura wohl tauſendmal täglich mit Thränenwaſſer. Es iſt kaum glaublich, wie oft wir blitzſchnell mit den Augen blinken; es geſchieht dies jedesmal, um das Auge zu feuchten oder um ein Stäubchen wegzuwaſchen. Fällt gar ein beträchtliches Körnchen in's Auge, ſo kommt ein ganzer Thränenſtrom heran, um es wegzuſpülen, und führt es, wenn wir das Auge ſelber nur gewähren laſſen, auch richtig nach unten in den inneren Augenwinkel, wo es mit einigem Eiter ſitzen bleibt, und wir es ohne Schmerz entfernen können.

Gerade an dieſer Stelle aber ſind ein paar feine Löcher, welche die überflüſſigen Thränen nach der Naſenhöhle führen, wohin wir ſie abfließen fühlen, wenn wir, ſo zu ſagen, das Weinen verbeißen und die Thränen verſchlucken.

Was die Augenlider noch außerdem für Dienſte dem Auge leiſten, iſt nicht minder weſentlich für die Schonung derſelben. Sie ſind offenbar nicht nur die Deckel, ſondern auch die Jalouſieen des Auges. Wenn die Sonne ſcheint, wenn der Schnee blendet, laſſen wir ſie halb herab, damit wir nicht zu viel Licht in die Vorderkammer des Auges bekommen. Es kommt oft vor, daß wir im Sonnenlicht ſtehen und in den dunkeln Schatten blicken wollen; würden wir das Auge offen halten, ſo würde ſich wegen des ſtarken Lichtes das Sehloch ſehr verkleinern, und wir würden deshalb gar nichts von dem ſehen, was im Dunkeln vorgeht. Deshalb kneifen wir die Augen recht gründlich zuſammen und machen uns gewiſſermaßen Schatten im Sonnenlicht; ſofort erweitert ſich das Sehloch, und

Digitized by Google

wir nehmen so viel von den Strahlen auf, die aus der dunkeln Stelle herkommen, daß wir bei weitem besser sehen können.

Hierbei spielen sowohl die Augenbrauen schattend eine Rolle, welche ohnehin den Schweiß der Stirn nicht in's Auge fließen lassen, wie auch die Haare der Augenlider, welche ein herrlicher Gitterzaun sind, um bei Wind und Wetter die mitgebrachte Kamera-Obscura nicht schädlichen Einflüssen auszusetzen.

In der That, dieses Meisterstück ist musterhaft versorgt.

XXXVIII. Die Beweglichkeit des Auges.

Es ist höchst interessant, wahrzunehmen, wie die Augen mit besondern Bewegungswerkzeugen versorgt sind, obgleich sie im Kopfe sitzen, der ohnehin alle möglichen Drehungen und Wendungen nach allen Seiten machen kann und also auch durch festsitzende Augen allenthalben würde sehen können, wohin er sich wendet.

Bei flüchtiger Betrachtung könnte es als Luxus erscheinen, daß man das Auge, ohne den Kopf zu bewegen, nach oben und unten, nach rechts und links, wie nach allen quer liegenden Richtungen drehen kann, da es doch ausreichend wäre, wenn die Augen ebenso fest und unbeweglich im Kopfe stünden wie unsere Nase oder unser Ohr, sobald nur der Kopf selber sich dorthin drehen kann, wo er was zu sehen wünscht.

Allein bei näherer Betrachtung gewinnt man auch hier die Ueberzeugung, daß die reiche Ausstattung und besondere Begünstigung des Auges keineswegs eine Verschwendung ist.

Es erginge uns in der That recht schlimm, wenn wir

Digitized by Google

ſtarre, unbewegliche Augen im Kopfe hätten; wir würden nicht nur genöthigt ſein, uns fortwährend mit dem Kopfe nach allen Richtungen hin zu bewegen, wenn wir verſchiedene Dinge, z. B. eine Straße, eine Häuſerreihe mit allen Nebendingen betrachten wollten, ſondern wir würden unter einer großen Reihe von Umſtänden ſo gut wie gar nichts ſehen.

Läge das Auge ſtarr im Kopfe, ſo würden wir in allen Fällen, wo wir den Kopf bewegen müſſen, z. B. beim Gehen, Fahren, Reiten, Arbeiten, Laufen, Klettern, niemals einen Punkt im Auge zu behalten im Stande ſein; in ſolchen Fällen würden wir nur Miſchbilder im Auge haben, wie wir ſie jetzt nur künſtlich erzeugen können, wenn wir willkürlich unſere Augen wild herumrollen laſſen. Dadurch aber, daß wir die Augen beſonders bewegen können, ohne den Kopf zu geniren, können wir auch Dinge im Auge behalten, wenn wir mit dem Kopfe Bewegungen beliebiger Art ausführen.

Um von tauſend Beiſpielen nur Eines anzuführen, wollen wir unſere Leſer auf folgende uns nächſte Thatſache aufmerkſam machen.

Während wir ſchreiben, ſehen wir auf die Federſpitze und zugleich auf die eben geſchriebenen Buchſtaben. Die Federſpitze iſt in fortwährender Bewegung, während der geſchriebene Buchſtabe feſt auf dem Papier iſt. Wäre unſer Auge ſtarr im Kopfe, ſo würden wir unausgeſetzt bei jedem Federſtrich den Kopf ſchütteln müſſen, wenn wir die Federſpitze im Auge behalten wollten. Das wäre aber noch nicht das Schlimmſte, ſondern was übler wäre, iſt, daß wir bei ſtarrem Auge und ſchüttelndem Kopfe zwar die Feder ſehen könnten, wenn wir den Kopf richtig danach bewegten; aber wir würden dabei keinen fertig geſchriebenen Buchſtaben ſehen können, wenn wir nicht zwiſchen jeder

Digitized by Google

Bewegung des Kopfes wieder inne halten wollten, um die ſtehenden Zeichen anzuſehen.

Jetzt iſt es anders. Leute, die in Folge von Krankheit fortwährend mit dem Kopfe zittern, können, wenn ihre Hand ſonſt ſicher und ruhig iſt, nicht nur ſchreiben, ſondern auch feinere Verrichtungen zu Wege bringen. Die Bewegungen des Kopfes haben nichts mit den Bewegungen des Auges zu thun; wir können den Kopf rechts und zu gleicher Zeit das Auge links drehen, wir können es ruhen laſſen auf einem Punkte und zu gleicher Zeit den Kopf nach Bedürfniß bewegen. Das Auge genirt den Kopf und der Kopf das Auge nicht, und daß dies ein Vorzug, aber kein luxuriöſer iſt, läßt ſich leicht einſehen.

Die Sache hat aber noch einen tiefer liegenden Grund, weshalb die Bewegung des Auges nicht gut durch die Bewegung des Kopfes erſetzt werden kann, und das iſt folgender:

Der Drehpunkt des Kopfes liegt dem Drehpunkt des Auges zu fern, als daß es dieſen erſetzen könnte.

Der Drehpunkt des Kopfes liegt zwiſchen Hals und Nacken auf dem oberſten Halswirbel. Dreht man den Kopf um dieſen Punkt, ſo *dreht* man nicht das Auge mit, ſondern *bewegt* das Auge von einem Ort zum andern, und eben das iſt dem richtigen Sehen hinderlich. Damit das Auge nach allen Richtungen hin eine Reihe von Gegenſtänden genau ſehen kann, iſt es nöthig, daß ſich das Auge *drehe*, jedoch ohne ſich von ſeiner Stelle zu bewegen. Das Auge muß ſich hierbei um ſeinen eigenen Mittelpunkt drehen, damit das Bildchen, das im Auge von der Welt draußen entſteht, nicht verſchoben werde durch die Bewegungen des Auges von Ort zu Ort, und darum muß der Drehpunkt des Auges nicht anderswo, ſondern in dem Mittelpunkte des Auges ſelber liegen. —

Digitized by Google

Und das ist eben der Fall.

Wenn wir das Auge von einer Seite zur andern, oder von oben nach unten bewegen, so bewegen wir die Augenkugel nicht von der Stelle, sondern drehen sie nur um ihren Mittelpunkt. Die Augenkugel liegt nämlich in der Augenhöhle, die mit Fett derart ausgepolstert ist, daß nur netto ein kugelrunder Raum für die Augenkugel übrig bleibt. Die Augenkugel liegt demnach in einer aus Fett gebildeten Hohlkugel. Das Auge kann deshalb nicht, wie man so sagt, gehoben, gesenkt oder nach irgend einer Seite hin geschoben werden, denn die Hohlkugel läßt der Augenkugel keinen freien Spielraum zu Bewegungen, sondern umschließt sie dicht und enge. Die Augenkugel kann nur gedreht werden, so daß, wenn man die vordere Seite des Auges nach oben richtet, man die hintere nach unten wendet; jede Bewegung, die man am sichtbaren Theil des Auges nach irgend einer Seite vornimmt, geht am entgegengesetzten Punkte der Augenkugel in entgegengesetzter Richtung vor sich; und diese Drehung ist eben um den Mittelpunkt der Augenkugel, oder was eigentlich die Hauptsache ist, der Punkt, in welchem sich sämmtliche eindringende Lichtstrahlen treffen, um von dort bis zur Hinterwand den Lichtkegel zu bilden, durch welchen eben das umgekehrte Bildchen an der Hinterwand entsteht.

Es ist schwierig, ohne weitläuftige Erörterungen die Wichtigkeit dieser Thatsache vollkommen klar zu machen; wir dürfen aber unsern Lesern die Versicherung geben, daß es der Wissenschaft nicht an Beweisen fehlt, welche darthun, daß auch die Beweglichkeit des Auges auf merkwürdig genau befolgten Gesetzen der Optik beruht, welche die bevorzugtesten Menschenkinder erst nach Jahrtausenden und Jahrtausenden eingesehen haben, während der erste Mensch die Anwendung dieser Gesetze bereits mit zur Welt gebracht hat.

Digitized by Google

XXXIX. Die Lenkung und Richtung der Augen.

Die Drehung des Auges um seinen Mittelpunkt wird, wie alle Bewegungen am menschlichen Körper, durch Muskeln vollstreckt. Aber die Muskeln der Augenkugel sind in so wesentlicher Beziehung merkwürdig, daß wir nicht umhin können, einiges hierüber unsern Lesern vorzuführen.

Bei Betrachtung eines Schädels wird wohl schon Jedermann bemerkt haben, wie die Augenhöhlen nicht nur weit und groß, sondern auch sehr tief sind, und wie im Hintergrund derselben ein offener Weg in das Gewölbe hineinführt, das einst vom Gehirn ausgefüllt wurde.

Indem wir von dieser Oeffnung zum Gehirn hin noch sprechen werden, wollen wir hier nur unser Augenmerk auf den Hintergrund der Höhle richten, denn hier liegen die Muskeln zur Bewegung der Augenkugel am Knochen und strecken sich wie Bänder nach vorn, wo sie an der Augenkugel angewachsen sind.

Man kann sich einen Begriff von der Lage und der Wirkung dieser Muskeln machen, wenn man sich denkt, daß hinten in der Tiefe der Augenhöhle der Kutscher sitzt, der das Auge mit dem Zaum lenkt. Solch' ein bandartiger Zaum geht von hinten rechts und links nach dem Auge, wo die Enden angewachsen sind. Zieht sich das muskelartige Band rechts zusammen, so muß sich natürlich die Augenkugel nach rechts drehen, zieht sich der linke Muskel zusammen, so wendet sich das Auge links. Außer diesen zwei Muskeln gehen aber noch zwei andere in gleicher Weise aus dem Hintergrund der Knochenhöhle ab nach vorn, wo sie oben und unten an der Augenkugel angewachsen sind. Zieht sich der obere Muskel zusammen, so zieht er das Auge und es muß sich mit der vorderen

Digitized by Google

Fläche nach oben drehen; verkürzt ſich der untere Muskel, ſo muß ſich der Blick ſenken.

Dieſe vier Muskeln werden die geraden Augenmuskeln genannt, weil ſie die Bewegung des Blickes nach den geraden Richtungen rechts, links, oben und unten hervorbringen; um aber dem Auge auch jede beliebige ſchiefe Stellung zu geſtatten, ſind noch zwei beſondere Muskeln vorhanden, die jedoch ein wenig feiner und berechneter angelegt ſind.

Sie ſind ebenfalls im tiefſten Hintergrund der Augenhöhle angewachſen; ſie gehen aber nicht direkt nach dem Auge, ſondern machen einen merkwürdigen Umweg. Der eine geht dem Auge ſchief nach oben vorüber, als wollte er nach der Naſe laufen; hier iſt nun ein feſtliegender, knorpeliger Ring, durch welchen der Muskel hindurchgeht, ſo daß er im Ring eingefädelt iſt, wie eine Schnur durch eine Rolle. Nun wendet er ſich zurück zur Augenkugel, woſelbſt er angewachſen iſt. Verkürzt ſich dieſer Muskel, ſo zieht er nicht das Auge ſchief und nach hinten, ſondern im Gegentheil, er zieht das Auge nach der Richtung des knorpeligen Ringes, alſo in ſchiefe Stellung und nach vorn. Ihm gegenüber liegt nun der andere ſchief liegende Muskel, der eine gleiche Wirkung nach der entgegengeſetzten Seite ausübt, wodurch man im Stande iſt, die Augenkugel nach jeder beliebigen, geraden und ſchiefen Richtung zu wenden und zu rollen.

Der Zweck der Vorrichtung aber, in welcher die ſchiefliegenden Muskeln nicht von hinten her direkt auf's Auge wirken, ſondern erſt durch einen ſeitwärts und nach vorn liegenden Ring hindurchlaufen, iſt der, daß die Augenkugel bei Anſpannung der geraden Muskeln nicht nach hinten rücke; denn die Höhle, worin ſie liegt, iſt nur von Fett ausgepolſtert, das ein wenig nachgiebt.

Digitized by Google

Mit solcher Umsicht ist diese angeborene Kamera-Obscura ausgestattet worden, um nach allen möglichen Richtungen hin gewendet werden zu können, selbst wenn wir den Kopf steif halten, oder gar nach einer anderen Richtung hin gewendet haben.

Interessant ist noch bei der Bewegung des Auges Folgendes.

Die Muskeln der Augenkugel, die von den Gehirnnerven aus dirigirt werden und so nach unserem Willen sich zusammenziehen, sind an beiden Augen gleich; aber sie sind in ihrer Thätigkeit so abgestimmt, daß eine gewisse Kreuzung stattfindet, wodurch beide Augen stets nach gleicher Richtung blicken. Es geht auch in dieser Beziehung mit den beiden Augen so, wie mit zwei Pferden, die der Kutscher vom Bock aus mit zwei Leinen in den Händen regiert. Die Leine, die er in der rechten Hand hat, geht direkt zum rechten Gebiß des rechten Pferdes, aber es geht auch von ihr am Nacken dieses Pferdes eine kürzere Kreuzleine ab zum rechten Gebiß des linken Pferdes; die Leine, die der Kutscher in der linken Hand hält, geht eben so zum linken Gebiß des linken, wie kreuzend zum linken Gebiß des rechten Pferdes hin, so daß er mit jeder Leine beide Pferde nach einer und derselben Richtung lenkt.

Der Kutscher für unsere zwei Augen ist unser Gehirn; die Stränge, womit unsere Augen gelenkt werden, sind, wie gesagt, die Muskeln. Nun ist es zwar richtig, daß die Muskeln nicht unmittelbar mit dem Gehirn in Berührung stehen, wie die Leinen mit der Hand des Kutschers; aber die Direktion der Muskeln durch die Nervenfäden ist für die Augen ähnlich so abgestimmt, wie die Kreuzleine des Kutschers, und die Muskeln beider Augen werden in demselben Sinne gleichseitig zu ihren Zusammenziehungen dirigirt, wie die Kreuzleine eines Pferdegespannes.

Digitized by Google

Darum richten wir, wenn wir das eine Auge nach dem Schläfenwinkel drehen, das andere nach dem Nasenwinkel, darum machen wir die Bewegungen des Auges gleichzeitig und in gleicher Richtung, wodurch wir angewiesen sind, mit beiden Augen stets nach einem Gegenstand zu sehen. Dies ist ein Umstand, der es bewirkt, daß beide Augen sich gegenseitig beim Sehen unterstützen und nicht hindern, was der Fall wäre, wenn wir mit jedem Auge etwas Anderes sehen würden, wie die Vögel, welche die Augen auf beiden Seiten des Kopfes haben.

Entsprechender noch ist diese Kreuzung in den Sehnerven selber, die wir noch näher kennen lernen werden, und die es bewirkt, daß das Sehen mit beiden Augen uns nicht verwirrt, selbst wenn wir den Blick auf einen und denselben Gegenstand richten.

Wir sehen demnach, daß die mitgebrachte Kamera-Obscura nicht nur gut mit Lenkseilen versorgt ist, sondern auch mit einem guten Kutscher, der sich vortrefflich auf die Behandlung der Kreuzleine versteht.

XL. Die Stellung der Augen.

Die Stellung des Auges im Kopfe ist ebenso merkwürdig, wie jeder Theil der Einrichtung desselben; denn diese Stellung hat den bestimmten Zweck, das Sehen mit beiden Augen nach einem Punkte möglich zu machen; uns zugleich aber auch die Fähigkeit zu gewähren, mit jedem einzelnen Auge ein bedeutendes Stück hinter uns über die Schulter sehen zu können, selbst wenn wir den Kopf nicht rückwärts drehen.

Daß das Auge ringsum von einem guten starken Wall von Knochen umgeben ist, das ist ein trefflicher Schutz,

Digitized by Google

um es vor Beschädigungen zu bewahren. Von oben deckt es ein starker Rand des Stirnknochens; von der Mitte her das Nasenbein und von der Seite die Hervorragung an der Schläfenkante und des Backenknochens. Das Auge liegt tief genug zwischen diesen vorstehenden Wällen und Dämmen, daß man sich beim Fallen, Stoßen und Anrennen an einen Baum eher das halbe Gesicht zerschlagen und schinden, als das Auge verletzen kann. Nur an einer Stelle ist eine Lücke in diesen Schutzmauern und zwar hart am Augenwinkel an der Schläfe; hier ragt das Auge vor und zwar unverkennbar zu dem Zweck, um mit dem seitwärts gewendeten Auge durch diese Lücke ein tüchtig Stück rückwärts über die Schulter sehen zu können.

Der Bereich unseres Blickes ist dadurch außerordentlich nach rechts und links erweitert, ohne von seinem Hauptzweck, nach vorn gerichtet zu sein, irgend etwas zu verlieren.

Mit steifgehaltenem Kopfe können wir unser Auge nicht so erheben, daß es hoch über uns nach dem Himmel blicke oder unter uns den Fußboden sehe, wo unsere Füße stehen, wohl aber vermögen wir nach rechts und links mehr als die Hälfte des Umkreises zu überblicken. Richten wir den Kopf aufwärts, so vermögen wir bei gerader Haltung des Rückens nicht weiter zu sehen, als bis nach dem Scheitelpunkt am Himmel, während wir bei Wendung des Kopfes nach rechts und links über die Schultern weg rings um den ganzen Erdkreis zu blicken im Stande sind. Dies rührt daher, daß wir seitwärts an den Schläfen jenen hindernden Knochendamm nicht haben, den der Stirnrand über unserm Auge bildet. Die Unterbrechung des Schutzdammes an dieser Stelle ist also eine Erweiterung unseres Gesichtskreises.

Erwägt man dies aber ein wenig näher, so merkt

Digitized by Google

man, daß es nicht etwa absichtslos oder zufällig so eingerichtet, sondern im vollen Sinne des Wortes zweckentsprechend ist.

Die hauptsächliche Richtung unseres Blickes nach vorn entspricht dem Bau unserer Beine, die zum Vorwärtsgehen eingerichtet sind. Ein Gleiches findet auch bei allen Landthieren statt. Die Vögel, welche aufwärts fliegen, haben die Augen so im Kopfe, daß sie bei ihrem Fluge ebenso gut nach oben, wie nach unten sehen können; die Augen der Vögel stehen an zwei Seiten des Kopfes und sind weder von oben her vom Rande des Stirnknochens noch von unten durch die Backenknochen gedeckt. Die Fische, die im Wasser gleichfalls nicht blos vorwärts, sondern aufwärts und abwärts steigend schwimmen, haben ebenfalls die Stellung der Augen so, daß sie die Richtung ihrer Bewegungen nach allen Seiten mit Ausnahme der nach rückwärts begünstigt. Die Thiere, die auf den festen Grund und Boden der Erde gebannt sind, wie wir Menschen, die weder nach der Tiefe noch nach der Höhe Bewegungen zu machen haben, deren Augen sind so in den Kopf eingesetzt, daß das Gebiet ihres Blickes sich nicht nach der Höhe und der Tiefe, sondern nach vorwärts, rechts und links und ein bedeutendes Stück nach rückwärts ausdehnt.

Thiere, die langgestreckte Leiber haben, so daß der Kopf vorn, der Körper nicht unter, sondern hinter demselben ist, wie z. B. Pferde, Ochsen u. s. w., haben die Stellung der Augen noch weit günstiger als der Mensch, um zu sehen, was hinter ihrem langen Rücken vorgeht. Das Pferd, das mit dem Kopf nach vorn gerichtet geht, schlägt mit dem Schweif nach einer Bremse, die den Hinterschenkel umschwärmt, sieht die Peitsche des Kutschers auf dem Lenksitz des Wagens. Die Stellung der Augen ist so,

Digitized by Google

daß daſſelbe die ganze Länge des Körpers überwachen kann und dies iſt ebenfalls nur dadurch möglich, daß am Augenwinkel an der Schläfe eine tiefere Lücke im Knochenrand der Augenhöhle iſt, welche dem vortretenden Auge einen weitern Blick rückwärts geſtattet als dem Menſchen, der keinen Leib hinter ſich zu überwachen hat.

Daß hierin nicht Zufälligkeiten vorwalten, wird wohl Jedem einleuchten, der mit dem Zufall nicht mehr Götzendienſt treiben will als andere mit ihrem Aberglauben. Dem Unbefangenen, der nicht Tendenzen, ſondern Belehrungen über den Zuſtand der Dinge in der Natur ſucht, kann es auch in dieſem Punkte nicht entgehen, wie in der Stellung des Auges Syſtem und wohlberechneter Zweck hervorleuchtet.

Wie aber iſt es möglich, daß das Auge ſo weit ſeitwärts zu blicken vermag, da doch die Linſe, das eigentliche optiſche Inſtrument, tief im Auge liegt, und das was am Auge hervorragt, nur die mit Waſſer gefüllte Vorkammer iſt?

Die Antwort auf dieſe Frage führt uns wieder auf die Lehre von der Brechung der Lichtſtrahlen, auf welche wir uns hier nicht, ohne weitläuftig zu werden, einlaſſen können; nur ſo viel dürfen wir unſern Leſern verſichern, daß aus dieſer Lehre von der Brechung des Lichtes mit aller Entſchiedenheit hervorgeht, wie gerade die Flüſſigkeit der Vorkammer, welche in einer Wölbung vor der Linſe des Auges ſich befindet, die Urſache iſt, daß Lichtſtrahlen, welche ſonſt die Linſe nicht getroffen haben würden, jetzt ſo gebrochen werden, daß ſie in's Auge gelangen. Das Waſſer der Vorderkammer, wie die Wölbung der vorderſten Glashaut des Auges ſpielt daher eine wichtige Rolle bei der Erweiterung des Geſichtsfeldes. Daher hat der Fiſch im Waſſer eine flache Wölbung der glashellen Vorderhaut,

Digitized by Google

der Adler in der Luft dagegen eine außerordentlich hohe Wölbung derselben. So ist denn das Auge dem Element und dem Geschick, dem Beruf entsprechend ausgestattet und auch zugleich in den Kopf eingesetzt, so daß man sagen muß, die unerreichbar musterhafte Kamera-Obscura, die wir mitbringen, ist uns auch im Schädel außerordentlich wohl überlegt angebracht worden.

XLI. Die Nerven-Tapete.

Wir haben bisher das Auge nur als bloße Kamera-Obscura betrachtet und uns mit der Wahrnehmung begnügt, daß diese Kamera-Obscura außerordentlich vortheilhafter, vorzüglicher, zweckentsprechender gebaut, eingerichtet, versorgt, geschützt, gelenkt und in ihren Bestimmungsort eingesetzt ist, als man sich's nur denken kann; jetzt aber müssen wir einen Schritt weiter gehen und sagen, daß das Auge als Kamera-Obscura doch nur ein unbedeutendes, untergeordnetes Werk ist neben der Rolle, die es in Wahrheit spielt. Ja, wir dürfen nicht vergessen, daß uns mit der besten Kamera-Obscura in der Augenhöhle nicht gedient ist, sobald nicht noch Etwas da vorhanden ist, wodurch wir das verkehrte Bildchen, welches die Kamera dort hervorbringt, wahrnehmen können.

Auf dieses Etwas, das so eigentlich erst der wahre Werth des Auges ist, müssen wir jetzt unsere Aufmerksamkeit richten, denn alles, was wir bisher kennen gelernt haben, ist nur ein optisches Vorspiel zum wirklichen Sehen, ist nur die künstliche Zubereitung der Lichtstrahlen, damit sie fähig werden, von dem eigentlichen Sehorgan wahrgenommen zu werden.

Und dieses Etwas ist der Sehnerv. —

Digitized by Google

Wir wollen uns vorerſt nur ganz oberflächlich mit dieſem bekannt machen, da wir recht bald näher auf denſelben werden eingehen müſſen. Zu dieſem Zweck wollen wir uns vorſtellen, daß wir die Augenkugel eines weißen Kaninchens vor uns haben, an welchem wir, wie bereits erwähnt, an der halb durchſichtigen Hinterwand das umgekehrte Bildchen aller Gegenſtände ſehen können, die ſich vor dem Auge befinden. Denken wir uns hierzu, daß wir das Kaninchen ebenfalls vor uns haben, dem die Augenkugel aus der Augenhöhle herausgenommen worden iſt, ſo iſt es keinem Zweifel unterworfen, daß auch jetzt Licht in die offenſtehende Augenhöhle eindringt; allein von dieſem Licht hat das Kaninchen ſo wenig Empfindung, ſo wenig, wie wir bei feſt verbundenen Augen die mindeſte Empfindung haben, wenn wir aus einem hellen in einen finſtern Raum, oder umgekehrt, gebracht werden.

Bleibt aber das volle wirkliche Tages- und Sonnenlicht, das in die Augenhöhle des Kaninchens dringt, ganz ohne Wirkung auf daſſelbe, ſo muß man ſich die Frage vorlegen, was hat es denn dem Kaninchen genützt, als es früher die unverletzte Kamera-Obſcura in der Augenhöhle ſitzen hatte, und hierdurch dort ein Bildchen von der Welt draußen exiſtirte?

Die Antwort auf dieſe Frage giebt die Naturforſchung mit vollſter Beſtimmtheit in Folgendem.

Von dem Gehirn des Kaninchens geht bis zur Augenkugel ein ziemlich dicker Nervenfaden. Dieſer Nervenfaden dringt in die Kugel ein, und breitet ſich dort tapetenartig an der innern Hinterwand des Auges aus, ſo daß das Bildchen, welches wir am Auge des Kaninchens ſehen, wirklich auf die hintere, äußerſt merkwürdige Nerventapete fällt. So lange nun dieſe Nerventapete, welche man wiſſenſchaftlich die Netzhaut des Auges nennt, in Verbindung

Digitized by Google

mit dem Gehirn ſteht, ſo lange alſo der Nervenfaden unverletzt iſt, ſo lange hat das Gehirn eine Empfindung und ein Bewußtſein von dem Bildchen, welches auf der Nerventapete exiſtirt, und dieſes Empfinden des Bildchens auf der Tapete nennt man eben: Sehen. Sobald jedoch der Nervenfaden verletzt oder gar durchſchnitten iſt, nützt das Bildchen in der Augenhöhle und auf der Nerventapete zu gar nichts, wenn auch das Auge ſelbſt, die Kamera-Obſcura, vollkommen unverletzt iſt.

Wie mit dem Kaninchen, ſo iſt es auch mit dem Menſchen der Fall. Ein vom Gehirn ausgehender Nerv läuft in die Hinterwand der Augenkugel hinein; dort verwandelt ſich dieſer Nerv in eine äußerſt merkwürdige Tapete, welche die Hinterwand inwendig austapeziert, ſo daß dieſe Tapete becherartig den bereits bekannten Glaskörper einſchließt. Das Kamera-Obſcura-Bildchen des Auges entſteht eben auf dieſer merkwürdigen Nerventapete, und nur dadurch erfährt das Gehirn durch den Nervenfaden, daß da draußen außerhalb des Auges und des Körpers Dinge vorhanden ſind, die dieſen Eindruck auf die Nerventapete hervorbringen. —

Im vollen Sinne des Wortes muß man daher ſagen, daß das Gehirn einen Nervenfaden als Boten ausſendet, um ſich in einer Höhle, wo Licht von der Außenwelt eindringen kann, kelchartig auszubreiten; dieſer kelchartig ausgebreitete Nerv findet an dieſer Stelle ein Werkzeug, welches ganz wie unſere künſtliche Kamera-Obſcura iſt, alſo nur das Mittel, um die Lichtſtrahlen von außen her zu einem Bildchen zu ordnen, und zwar zu ordnen, damit die merkwürdige Nerventapete einen richtigen und der Außenwelt entſprechenden Eindruck erhalte, von welchem der Nervenfaden dem Gehirn Bericht zu erſtatten hat.

Wir ſehen hiernach, daß das, was wir bisher ſo ſehr

Digitized by Google

am Auge bewundert haben, doch nur ein dienstbarer Theil jener merkwürdigen Nerventapete ist, für welche er das Licht von außen her der Wirklichkeit entsprechend zu ordnen hat. — Wenn aber dieser dienstbare Theil schon so zweckentsprechend und vortheilhaft nach allen Gesetzen der Lehre vom Licht, welche die Menschen durchforscht haben, eingerichtet ist, so haben wir Ursache, zu schließen, daß in dieser Nerventapete, von der wir noch sprechen werden, viel, unendlich viel steckt, was wir nicht ahnen, und deren Vorzüglichkeit wir nur darum nicht zu schätzen wissen, weil wir Menschen noch nichts erfunden haben, das diesem vergleichbar wäre. — Denn so sind wir klugen Menschen einmal: wir lernen durch neue Erfindungen immer erst begreifen, was wir von Alters her besitzen, ohne es zu verstehen.

XLII. Könnte man auch ohne Augen sehen?

Der Gedanke, daß man erst hinter das Geheimniß des wirklichen Sehens kommen wird, wenn es dereinst gelingt, eine Erfindung zu machen, die einen Vergleich mit der Thätigkeit des Sehnerven gestattet, dieser Gedanke führt uns auf die Frage, ob sich wohl der Weg zu solcher Erfindung irgend wie andeuten läßt, und ob nach dem jetzigen Stand der Wissenschaft eine Wahrscheinlichkeit für diese Erfindung vorhanden ist.

Wir wissen sehr wohl, wie gewagt es ist, solch' eine Frage beantworten zu wollen. Es ist eine sehr demüthigende Wahrnehmung in der Menschengeschichte, daß die meisten Erfindungen mehr in Zufälligkeiten und ihrer glücklichen Benutzung als in Kombinationen des menschlichen Geistes ihren Ursprung haben. Gleichwohl berührt diese

Digitized by Google

Frage unſer Thema, vom Menſchen und ſeinen Erfindungen, ſo innig, daß wir einen kleinen Abweg nicht ſcheuen, zumal wir eben zeigen wollen, daß die Möglichkeit, Lichteinwirkungen ohne Gebrauch unſerer Augen wahrnehmen zu können, mindeſtens denkbar iſt. — Wäre dem aber ſo, ſo würde man, ſo zu ſagen, ohne Augen ſehen können, und ſomit eine Erfindung haben, durch deren nähere Vergleichung man die Wirkung des Auges richtiger zu würdigen und zu begreifen im Stande wäre.

Bekanntlich kann man durch Uebung ein ſo feines Gefühl in den Fingerſpitzen erhalten, daß man eine mäßig ſtarke Druckſchrift auf feſtem Papier durch das Betaſten leſen kann. In den Inſtituten für Erblindete wird dies Taſten derart geübt, daß die des Augenlichts Beraubten im Stande ſind, für ſie angefertigte Schriften zu leſen. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß ſie mit demſelben feinen Gefühl in den Fingerſpitzen im Stande ſind, ein gedrucktes Bild in allen ſeinen Theilen genau kennen zu lernen, ſobald daſſelbe nur ſo gedruckt iſt, daß es auf ihren Taſtſinn merkbaren Eindruck zu machen im Stande iſt.

Nun aber beſitzen wir ſchon gegenwärtig die Erfindung der Lichtbilder. Eine Photographie iſt ein Bild, welches das Licht ſelbſt angefertigt hat. Durch Photographie kann man eine ganze Straße mit allen Häuſern, Wagen, Bäumen, Menſchen und den tauſendfältigen Dingen, die der Photograph gar nicht alle überſehen kann, getreu kopiren. Würde nun die Erfindung gemacht werden, die Photographieen nicht nur ſichtbar, ſondern auch fühlbar zu machen, ſo würde ein Blinder mit den Fingern nicht blos eine für ihn angefertigte Schrift, ſondern eine ganze Straße, eine Gegend mit allen weſentlichen und unweſentlichen, allen Haupt- und Nebenſachen taſten und wahrnehmen können

Digitized by Google

und zwar in der Form wahrnehmen, wie das Licht selbst sie malt.

Unsere gewöhnlichen Photographieen sind freilich so glatt, daß sie durch den Tastsinn sich nicht wahrnehmen lassen; allein die Versuche, fühlbare Photographieen anzufertigen, sind, wenn auch zu anderm Zwecke, bereits gemacht. Talbot in London, ebenso wie Niepce in Paris, haben Stahlplatten im vollen Sinne des Wortes auf photographischem Wege gravirt. Die Proben Niepce's, welche der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegen, sind ganz unzweifelhaft so, daß man mit feinem Tastgefühl das ganze Bild auf der Stahlplatte würde fühlen können, und somit wäre schon die eine Seite der Aufgabe gelöst; es wäre das Licht, welches bisher nur für's Auge merkbare Wirkungen hervorbringt, auch für die Finger von merkbarer Einwirkung. — Ein Blinder, welcher geschickt genug ist, alle Handhabungen der Photographie auf Stahl in der gedachten Art zu verrichten, würde sich ohne Hülfe eines Sehenden ein vollkommenes Bild der Welt draußen anfertigen können, das er zwar nicht zu sehen, aber doch durch die tastenden Finger vollkommen wahrzunehmen im Stande wäre.

Aber wir müssen noch einen kleinen Schritt in der Möglichkeit einer Erfindung weiter gehen.

Die Haut unseres Leibes ist noch mehr empfindlich für photographische Eindrücke als Papier. Verliebte brauchen nur irgend eine Stelle ihrer Haut mit zwei ganz unschädlichen Flüssigkeiten (Salzwasser und eine schwache Auflösung von salpetersaurem Silber) nach einander anfeuchten zu lassen, um sich von einem Photographen in gar kurzer Zeit ein Bildchen dorthin übertragen zu lassen, das so zu sagen kein Regen mehr abwäscht, und sicherlich länger aushält, als mancher Verliebte in der Treue.

Digitized by Google

Nehmen wir an, daß Jemand dieſe neueſte Tettovirung am dicken Fleiſche des Armes vornehmen würde, ſo würde er davon nicht das mindeſte ſpüren. Das Licht würde ein Bild auf ſeine Haut malen, ohne ihn irgend etwas davon empfinden zu laſſen.

Denken wir uns nun die Möglichkeit, daß man eine andere Zuſammenſetzung einer photographiſchen Flüſſigkeit erfindet, welche bei Einwirkung des Lichtes eine Empfindung auf der Haut veranlaßt, ſo würde man jene Flüſſigkeit auf eine beliebige Stelle der Haut und dieſe derart an eine Kamera-Obſcura bringen können, daß das Bildchen auf die Haut fällt, und ſomit dort Empfindungen veranlaßt, die je nach der Einwirkung des Lichtes an jedem Punkte verſchieden ſind. In dieſem Falle würden wir durch die Gefühlsnerven von der Einwirkung des Lichtes unterrichtet werden, und es bedürfte dann nur der Uebung, um die Bildchen, die dort entſtehen, genau zu fühlen, und in Folge deſſen auch ohne Augen zu wiſſen, welch ein Bild in jedem Moment auf die lichtempfindliche Stelle fällt, das heißt, welche Gegenſtände vor der Kamera-Obſcura exiſtiren.

Wir würden in dieſem Falle wirklich ſehen, und zwar ohne Augen ſehen, wir würden ſehen durch den Reiz einer Hautſtelle, die durch irgend ein photographſiches Mittel empfindlich für das Licht gemacht wurde, und — Blindgeborene würden möglicher Weiſe einen ſchwachen Erſatz ihrer Augen dadurch erhalten können.

Für jetzt freilich iſt dies nur eine Möglichkeit; aber könnte ſie verwirklicht werden, dann, gewiß dann erſt würde man wohl zu begreifen anfangen, wie die Wirkung jener Nerventapete ſein mag, mit der die Hinterwand des Auges austapeziert iſt; denn ſo ſind, wie geſagt, wir klugen Men-

Digitized by Google

ſchen einmal: neue, ſehr neue Erfindungen geben uns oft erſt Licht über alte, ſehr alte Dinge.

XLIII. Die Feinheit der Nerven-Tapete.

Denken wir uns einmal die Möglichkeit, daß ſolch eine Erfindung wie die erwähnte gemacht und irgend eine chemiſche Flüſſigkeit hergeſtellt würde, die nicht nur eine Veränderung im Licht erleidet, ſondern die, auf eine Stelle der Haut gebracht, auch hier eine Empfindung von der ſtatthabenden Veränderung hervorruft, ſo würde es eine ſehr wichtige Frage ſein, welche Stelle der Haut wir hierzu wählen.

Wir würden uns mit dieſer vorläufig ganz zweckloſen Frage gar nicht befaſſen, und die Sorge der Beantwortung jener Zeit überlaſſen, welche die noch fehlende Erfindung an's Tageslicht bringt; allein wir haben Urſache, auf dieſe Frage einzugehen, denn eine Betrachtung hierüber wird uns den Weg zum Verſtändniß des wirklichen Auges um vieles leichter machen.

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß, wenn eine ſolche Flüſſigkeit auf die Haut, und vor die Haut derart eine Kamera-Obſcura gebracht würde, daß das verkehrte Bildchen genau auf die lichtempfindliche Stelle käme, ein Blinder ſehr wohl zu unterſcheiden wiſſen würde, ob das, was von draußen her Licht in die Kamera ſendet, ein Baum oder ein Haus ſei. — Allein eine Deutlichkeit der Empfindung wird nur dann möglich ſein, wenn man im Stande iſt, dem Gefühle nach mit Genauigkeit die Stelle zu beurtheilen, wo irgend etwas auf unſere Haut einwirkt.

Dies aber iſt, wie wir ſogleich ſehen werden, bei unſerer Haut durchaus nur in ſehr beſchränktem Grade der Fall.

Digitized by Google

Man hat über die sehr verschiedenartige Sicherheit unserer Hautempfindungen folgende interessante Versuche gemacht.

Stellt man die zwei Spitzen eines kleinen Zirkels einen halben Zoll weit auseinander und setzt beide Spitzen auf den Nacken eines Menschen und fragt ihn: was er empfinde? so wird er antworten, daß er einen Stich, aber nur einen fühlt. Dies ist ein Beweis, daß unser Nacken so wenig feines Gefühl hat, daß man nicht zwei Stiche von einem zu unterscheiden weiß, sobald dieselben nur einen halben Zoll weit von einander entfernt sind. Erst wenn man die Zirkelspitzen fast einen ganzen Zoll weit auseinander stellt, erst dann fühlt man am Nacken, daß zwei verschiedene Stellen gestochen werden. An den Schenkeln und zwar an den magern Stellen derselben ist das Gefühl noch weniger klar; man muß die Zirkelspitzen mehr als anderthalb Zoll weit auseinander bringen, um beim Stechen die Empfindung beider Stiche erkennbar zu machen. Am Rückenwirbel ist die Haut so schwach im Unterscheiden des Eindrucks, daß man den Zirkel bis über zwei Zoll öffnen muß, um zwei Stiche empfindbar zu machen.

Dafür aber ist man an andern Theilen des Körpers bei weitem besser dran. An der Backe empfindet man schon beide Spitzen des Zirkels, wenn er nur ein drittel Zoll geöffnet. Am Endtheil der großen Zehe genügt schon ein viertel Zoll Entfernung der Zirkelspitzen von einander, um sie zwiefach zu empfinden. An den Augenlidern ist es ebenso, an den Lippen ist das Gefühl noch feiner; man unterscheidet schon die zwei Zirkelspitzen, wenn sie auch nur eine Linie, ein zwölftel Zoll weit, auseinander stehen. Das feinste Gefühl sitzt an der Taststelle des Zeigefingers und an der Zungenspitze, wo eine halbe Linie Zwischenraum

Digitized by Google

zwiſchen den zwei Zirkelſpitzen hinreicht, um beide Spitzen empfinden zu laſſen.

Denken wir uns nun, daß man die Empfindlichkeit einer dazu eingerichteten Hautſtelle für Lichteindrücke außerordentlich groß machen könnte, ſo wird unſer Urtheil über das, was wir empfinden, ſtets davon abhängig ſein, daß wir genau die Stellen, an welchen wir etwas empfinden, zu unterſcheiden wiſſen. An Stellen, wo wir den Stich zweier Zirkelſpitzen als Einen empfinden, wenn ſie auch zollweit von einander abſtehen, würden wir ein Zoll großes Bildchen der Kamera-Obſcura als Licht, aber nicht als Bildchen empfinden, denn zum Erkennen des Bildchens würde eben gehören, daß wir jeden Theil deſſelben an jeder Stelle richtig empfinden. Man könnte alſo nur jene Stellen zur Einwirkung der Lichtempfindungen wählen, welche ein feines Unterſcheidungsgefühl haben und unſere künftige Erfindung würde beſtenfalls an eine Fingerſpitze angebracht werden, da man die Zungenſpitze doch zu andern Dingen noch brauchen muß.

Da aber auch die Fingerſpitzen nur dann ein richtiges Urtheil von den Eindrücken gewähren, ſobald dieſe eine halbe Linie weit von einander entfernt ſind, ſo wird von einer Empfindung feiner Lichteindrücke gar nicht die Rede ſein können. Eine mäßige Kamera-Obſcura, wie ſie unſere Daguerreotypiſten brauchen, zeigt in üblicher Entfernung von vier Schritt, ungefähr ein zwanzigmal kleineres Bild, und ſomit wird ein Menſchengeſicht bei vier Schritt Entfernung von der Kamera-Obſcura ſchon ein ſo großes Bildchen auf der matten Scheibe und auch auf der lichtempfindlichen Fingerſpitze geben, daß man über die einzelnen Theile des Geſichts ein ungefähres Urtheil hätte, und das wäre viel, ſehr viel, wäre ſchon eine ungeheuere Erfindung. Dagegen würde ſchon ein ganzer Menſch auf

Digitized by Google

eine Entfernung von vierzig Schritt unfühlbar werden, da das Bildchen der Kamera durch diese Entfernung zu klein wird, um auf einer Fingerspitze erkennbare unterscheidende Eindrücke zu machen.

Vergleichen wir nun diese noch gar nicht gemachte, eigentlich noch ganz phantastische Erfindung mit dem wirklichen Auge, oder richtiger: vergleichen wir die schärfste Empfindlichkeit einer Fingerspitze mit der Lichtempfindlichkeit unserer Nerventapete des Auges, so haben wir tausendfältige Ursache, uns zu freuen, daß wir nicht im Sehen auf künftige Menschenerfindungen angewiesen sind. —

Das Kamera-Obscura-Bildchen in unserm Auge ist sehr klein. Wenn der Leser dieses Buch, das er eben vor sich hat, circa 8 Zoll vom Auge entfernt, also in der natürlichen Lese-Entfernung hält, so entsteht in seinem Auge, und zwar auf dessen Nerventapete ein Kamera-Obscura-Bildchen von diesem Buche. In diesem Bildchen ist eine ganze Zeile so klein, daß sie nur ein sechstel Zoll einnimmt. Da aber in einer Zeile an funfzig Buchstaben stehen, so ist jeder Buchstabe auf der Nerventapete des Auges nur ein dreihundertstel Zoll breit, gleichwohl sehen wir nicht nur jeden Buchstaben deutlich, sondern wir sehen auch die gar nicht mitgerechneten Zwischenräume und können ein 150 mal feineres Haar deutlich erkennen. Die Nerventapete im Auge ist also so fein in ihrer Empfindung, daß sie vom kleinsten, feinsten Bildchen, welches auf ihr entsteht, richtigen Rapport zum Gehirn bringt, während unsere feinste Haut an den Fingerspitzen irrig urtheilt, sobald die Eindrücke nicht in halben Linien ($1/24$ Zoll) von einander abstehen. Mit einem Worte: die Nerventapete ist nachweisbar mindestens 10,000 mal feiner in Auffassung ihrer Empfindungen als die Fingerspitze! —

Digitized by Google

XLIV. Die Beschaffenheit der Nerven-Tapete.

Es ist nicht sowohl die Empfindlichkeit und Empfänglichkeit für Lichteindrücke, welche die Nerventapete auszeichnet, die die Hinterwand des Auges bildet, sondern das Bewunderungswürdigere ist, daß der Lichteindruck von jedem kleinsten Theilchen dieser Tapete abgesondert und erkennbar bis zum Gehirn geleitet wird.

Eine feine kleine Milbe, welche wir noch recht deutlich sehen können, ist für unser Auge in verschiedenen Theilen erkennbar. Wir unterscheiden Kopf, Leib, Hintertheil und Füße sehr genau von einander. Nun aber ist dies nur dadurch der Fall, weil auf der Hinterwand unserer Augenkugel, wo der Sehnerv sich ausbreitet, ein verkehrtes Bildchen dieser Milbe stattfindet. Dieses Bildchen ist, wenn wir die Milbe in einem Abstand von 8 Zoll vom Auge, also in der gewöhnlichen Sehweite betrachten, an 216mal kleiner als die Milbe in Wirklichkeit ist. Die ganze Milbe nimmt also auf der Nerventapete des Auges nur ein äußerst feines Pünktchen ein. Da wir aber trotzdem die Theile der Milbe erkennen und ihre Gliederung deutlich sehen, so ist es klar, daß von den feinsten Pünktchen der Nerventapete eine Unzahl gesonderter Rapporte zum Gehirn abgehen, und auf dem engsten Raume also Vorrichtungen vorhanden sein müssen, welche es verhindern, daß wir nicht wie beim Tasten zwei nahe Eindrücke für einen einzigen halten.

Man hat sich unendliche Mühe gegeben, um diese Vorrichtungen genauer kennen zu lernen, ist jedoch bisher nicht weiter gekommen als bis zu einer sorgfältigen Untersuchung des Baues der Nerventapete, ohne über die Art ihrer Wirksamkeit einige Sicherheit zu erlangen.

Die neuesten Untersuchungen hierüber von Kölliker

Digitized by Google

und H. Müller zeigen, daß diese Tapete kurz nach dem Tode eines Thieres nur als eine weiche, äußerst durchsichtige Schicht erscheint, welche sich kaum von dem Glaskörper merkbar unterscheidet. Sie nimmt jedoch schnell eine milchweiße Farbe an, die sie kenntlicher macht, ohne indessen dem bloßen Auge einen besondern Bau zu verrathen. — Untersucht man indessen diese Schicht, welche man mit dem Namen „Retina" oder „Netzhaut" bezeichnet, genauer durch die vorzüglichsten Vergrößerungsgläser, so findet man sie aus nicht weniger als fünf verschiedenen Schichten bestehend, die ganz außerordentlich merkwürdige Formen darbieten.

Die Hauptschicht ist faserartig und sieht wie eine Ausbreitung und feine Vertheilung des dicken Nervenfadens aus, der vom Gehirn zum Auge geht. Diese Schicht ist nach hinten zu von einer feinen Grenzschicht umkleidet, die ein weniger interessantes Gebilde zu sein scheint. Auf der Faserschicht aber zeigen sich drei eigenthümliche Gebilde, denen man es abmerkt, daß sie etwas zu bedeuten haben; man weiß nur nicht recht was?

Stellen wir uns die Faserschicht vor, wie sie kelchartig an dem Glaskörper liegt und diesen von hinten umschließt, so werden wir uns einen ungefähr richtigen Begriff von den anderen Schichten machen, wenn wir uns denken, daß auf der Faserschicht Stäbchen aufrecht stehen, und zwar so regelmäßig gereiht, daß sie wie genau eingerammte Pallisaden aussehen. Man nennt diese die „Stäbchenschicht" und nahm früher an, daß sie nicht mit der Faserschicht in direkter Verbindung stehe: dies aber ergab sich als Irrthum. Man sieht nämlich zwischen der Faserschicht und den aufrecht auf ihr stehenden Stäbchen noch eine Schicht feiner Körnchen, welche gleichfalls ohne Zusammenhang mit den Stäbchen und der Faserschicht zu

Digitized by Google

ſein ſchienen. Die neueſten Unterſuchungen der genannten Naturforſcher haben aber noch ein Gebilde entdeckt, welches die eigentliche Verbindung all' der Schichten iſt. Dieſes ſind Fäden von äußerſter Feinheit, welche durch die Palliſaden und die Kügelchen hindurch ſenkrecht wie Nägel in die Faſerſchicht hineingehen.

Daß all' dies äußerſt fein und ungeheuer klein iſt, brauchen wir nicht erſt nochmals zu ſagen, wenn wir daran erinnern, daß man mit bloßem Auge auch nicht die leiſeſte Spur hiervon ſieht, und alle fünf Schichten nur wie ein ſehr feines, milchweißes Häutchen erſcheinen. Daß ferner die bisherigen Unterſuchungen noch immer nicht als die letzten angeſehen werden dürfen, werden unſere Leſer uns glauben, da es eine bekannte Thatſache iſt, daß gerade in der Naturwiſſenſchaft ſich das Wort bewahrheitet: ſuchet, ſo werdet Ihr finden. Je mehr man ſucht, je vorzüglicher die Mittel des Suchens, das Mikroſkop und das Fernrohr, geworden ſind, deſto mehr hat man bisher noch immer gefunden. — Daß die nähere Unterſuchung das Räthſel oft noch weiter verwickelt als löſt, davon überzeugt man ſich, wenn man ſieht, wie die Naturwiſſenſchaft immer erſt mit der fortſchreitenden Erkenntniß hinter die Größe der Aufgabe kommt, die ſie zu löſen ſucht. — Unter ſolchen Umſtänden wird man auf die volle Erklärung der ſo wunderbar geſtalteten Nerventapete des Auges noch lange Zeit verzichten müſſen; man hat indeſſen über Einzelheiten bereits Aufſchlüſſe erlangt, die ſehr intereſſant ſind und die viele ältere Anſichten als falſch verwerfen lehrte.

Indem wir einige belehrende und entſcheidende Verſuche unſeren Leſern vorführen werden, wollen wir hier nur anführen, daß nach neueren Anſichten gerade die Stäbchen mit ihren feinen, durch alle Schichten gehenden Fäden die eigentlichen lichtempfindlichen Organe ſind, und daß

Digitized by Google

von diesen aus erst die Uebertragung auf den Nervenfaden des Auges stattfindet, der so beschaffen sein muß, daß er jede Lichtempfindung eines jeden Stäbchens gesondert zum Gehirn führt. Höchst wahrscheinlich besteht der Sehnerv wirklich aus so viel feinen einzelnen Fäden wie Stäbchen im Auge vorhanden sind, so daß jedes Stäbchen seinen eigenen Telegrafen zum Gehirn schickt und von seinem besonderen Lichteindruck Bericht erstattet. —

XLV. Einige Versuche.

Aus der sehr großen Reihe der Untersuchungen über die Beschaffenheit der merkwürdigen Nerventapete wie der Versuche über ihre Wirkungen wollen wir einige belehrende und interessante Thatsachen in Kürze vorführen.

Im Mittelpunkt der Nerventapete, dort, wo sich die Strahlen des Lichtes, das von außen eindringt, zum klarsten Bildchen vereinigen, entsteht bald nach der Geburt des Menschen ein kleiner gelber Fleck, der von einer feinen Falte umgeben ist. In der Mitte des Fleckes befindet sich eine sehr dünne Stelle, die so aussieht, als ob hier ein Loch wäre, was aber keineswegs der Fall ist.

Die Untersuchung hat gelehrt, daß an dem gelben Fleck das schärfste Sehen und das allerschärfste an der dünnen Stelle stattfindet. Diese Wahrnehmung hat nun, wie sich's denken läßt, Veranlassung gegeben, den Bau dieser Stelle auf's sorgfältigste kennen zu lernen; es sind in Folge dessen auch einige Unterschiede zwischen diesen Stellen und dem übrigen Bau der Nerventapete aufgefunden worden, ohne jedoch mit Sicherheit auf das schließen zu lassen, was eigentlich die Hauptrolle beim Wahrnehmen des Lichtes durch den Nerven spielt.

Digitized by Google

Die Nerventapete ist auch von einem sehr feinen Netz von Adern durchwebt, denn sie bedarf, wie jedes Gebilde des Körpers, das zur Bewegung oder Empfindung dient, der Ernährung und Erneuerung durch das Blut. Bei starkem Blutandrang nach dem Kopfe kommt der Fall vor, daß solch' ein feines Blutgefäßchen an einer Stelle berstet und ein wenig Blut austreten läßt, welches das Sehen verhindert, oder zuweilen nur momentweise stört, so daß der Patient vermeint, verwirrende Schattenbilder vor seinem Auge flimmern und flattern zu sehen. Die Augenheilkunde hat nicht wenig mit Leidenden dieser Art zu thun; seitdem jedoch der Augenspiegel im Gebrauch ist, hat man ein treffliches Mittel, diesen Zustand und seine Ursache zu untersuchen, wie wir es bereits früher unsern Lesern mitgetheilt haben.

Durch einen leichten Versuch kann man es dahin bringen, daß man die Nerventapete des eigenen Auges sehen und zugleich das baumartige Netz der Adern darin wahrnehmen kann. Wenn man im Finstern ein brennendes Licht vor dem unbeweglich gehaltenen offenen Auge schnell im Kreise herumbewegt und zwar derart, daß man das Licht bald vor dem Munde, bald vor der Stirne vorüberführt, so glaubt man eine unendlich große, lichte Scheibe vor sich zu sehen, in welcher baumartige dunkle Verzweigungen ihr Netz ausbreiten. Man glaubt dieses außerhalb des Auges wahrzunehmen, während es nichts ist, als ein Reiz, der im Auge empfunden wird. Die lichte Scheibe, die man sieht, ist nur die im Auge vom kreisenden Licht in allen Theilen beleuchtete und deshalb gereizte Nerventapete; das dunkle, baumartige Netz, das man zu sehen glaubt, ist nur das Gezweige der Adern, welche die Nerventapete durchziehen, die diese Stellen vor dem Reiz des kreisenden Lichtes schützen und die dem-

Digitized by Google

nach als unbeleuchtete, dunkle Streifen im lichten Felde erſcheinen.

Die Erklärung dieſer Erſcheinung iſt eben ſo einfach wie die Lehre, die man hieraus ziehen kann. — Die Kinder wiſſen es ſchon, daß man einen feurigen Kreis vor ſich ſieht, wenn man einen glimmenden Span ſchnell im Kreiſe herumſchwingt. Der Kreis rührt nur daher, daß das lichte Bildchen des glimmenden Spanes im Auge gleichfalls einen Kreis auf der Nerventapete beſchrieben, und dadurch einen Reiz auf dieſelbe ausgeübt hat, der ſich nicht ſchnell verliert. Ganz ſo, wie der glimmende Span eine Kreislinie auf der Nerventapete gereizt hat, ganz ſo hat das herumfahrende, brennende Licht auf die ganze Nerventapete den Reiz ausgeübt, der nicht ſofort verſchwindet, und deshalb haben wir einen, den ganzen Geſichtskreis umfaſſenden Lichtreiz im Auge, welcher den Eindruck einer lichten, ungeheuern Scheibe vor uns macht, auf welcher nur die Streifen dunkel erſcheinen, welche im Auge wirklich unbeleuchtet geblieben ſind. — Die Lehre, die wir hieraus entnehmen, iſt eben ſo einfach folgende: Alles, was einen Reiz auf die Nerventapete ausübt, ruft eine Lichterſcheinung in uns hervor, deren Urſache wir außerhalb des Auges zu ſehen meinen, ſelbſt, wenn ſie dort nicht exiſtirt. Dies bewirkt es, daß ein Schlag auf's Auge, der die Nerventapete reizt, den Eindruck von Flammen macht, welche wir *vor* dem Auge zu ſehen glauben, daß elektriſche Reize am Auge als Blitze *vor* demſelben erſcheinen, daß Fieberkranke, deren erhöhter Blutumlauf einen verſtärkten Reiz im Gehirn und im Auge zugleich hervorbringt, phantaſtiſche Vorſtellungen bekommen und zugleich phantaſtiſche Bilder wahrnehmen, die ſie wirklich vor ſich zu ſehen glauben.

Weitere Verſuche haben gezeigt, daß unweit von dem

Digitized by Google

erwähnten gelben Fleck, wo das schärfste Sehen stattfindet, eine Stelle in der Nerventapete ist, die ganz unempfindlich ist für das Licht. — Es ist dies die Stelle, wo der Augennerv hereintritt in die Augenkugel, um von da aus sich als Tapete über die Hinterwand zu verbreiten. Da an dieser Stelle die Faserschicht vorhanden ist und nur die weiteren Schichten fehlen, so hat man mit Recht hieraus den Schluß gezogen, daß die Nervenfasern allein nicht zum Sehen ausreichen, sondern die über die Faserschicht ausgebreiteten, weiteren Schichten, wie wir bereits erwähnt haben, die eigentliche Lichtempfindlichkeit besitzen.

Man kann sich durch einen sehr einfachen Versuch von der Existenz dieser unempfindlichen Stelle im eigenen Auge überzeugen; zu diesem Zweck setzen wir hier drei schwarze Punkte her, die wir durch a, b und c bezeichnen.

Der Leser schließe das linke Auge und blicke mit dem rechten Auge von ferne auf den Punkt a; er wird nicht nur diesen, sondern auch, ohne den Blick von a abzuwenden, die beiden andern Punkte sehen; nun aber bringe man das Buch dem Auge langsam näher, wobei man stets nur auf den Punkt a direkt sieht, und man wird bald bemerken, daß der Punkt c unsichtbar wird. Fährt man fort, das Buch dem Auge zu nähern, so wird der Punkt c wieder sichtbar, während bald bei weiterem Nähern der Punkt b verschwindet. — Will man den Versuch mit dem linken Auge machen, so muß man das rechte schließen und den Blick auf den Punkt c, statt auf den Punkt a richten, und man wird dieselben Erscheinungen haben.

Der Grund hiervon liegt darin, daß, wenn man mit dem rechten Auge auf den Punkt a blickt, das Bild dieses Punktes gerade in den gelben Fleck der Nerventapete fällt.

Digitized by Google

Unweit von diesem Flecke nach der Nase zu ist aber jene unempfindliche Stelle; nähert man nun das Buch dem Auge, so fällt erst das Bildchen des Punktes c auf diese Stelle, und man sieht ihn nicht. Bei weiterem Nähern des Buches verläßt der Punkt c diese Stelle und wird wieder sichtbar, während das Bildchen des Punktes b dann auf die Stelle tritt und deshalb nicht gesehen wird. —

XLVI. Weshalb wir nicht verkehrt sehen.

Es wird sich wohl schon jedem unserer Leser die Frage aufgedrängt haben, woher kommt es, daß wir die Gegenstände aufrecht und richtig sehen, da wir ja eigentlich durch die Einwirkung des Nerven nur jenes verkehrte Bildchen wahrnehmen, welches auf der Nerventapete des Auges entsteht?

Diese Frage ist seit der Zeit, daß man den wahren Bau des Auges kennen gelernt hat, unendliche Male aufgeworfen und mit größter Ausführlichkeit behandelt worden. Keine der Antworten aber hat hingereicht, die Frage ein für allemal abzuthun, weil es keine unumstößlichen naturwissenschaftlichen Beweise giebt, durch welche Antworten und Erklärungen derart über allen Zweifel erhoben werden können.

Die natürlichste Erklärung dieser Erscheinung liegt unseres Erachtens in der Thatsache, daß wir die Welt nie anders als mit unsern Augen gesehen haben. Die Begriffe von oben, unten, rechts und links entstehen im Kinde erst lange Zeit, nachdem es sehen und nach den Dingen greifen gelernt hat. Die Erfahrung, daß die Dinge, von denen man ein Bildchen im Auge empfindet, vor dem Auge und außerhalb desselben existiren, diese

Digitized by Google

Erfahrung machen wir ſchon in einem ſo frühen Alter, daß wir uns in ſie ganz einleben, und gar nicht mehr wiſſen, daß hierbei etwas in unſerem Auge vorgeht. Da uns aber dieſelbe Erfahrung vom Beginn unſeres wirklichen Sehens und Urtheilens an gelehrt hat, daß Dinge, deren Lichtſtrahlen wir oben auf der Nerventapete empfinden, in Wahrheit außerhalb des Auges und unten exiſtiren, daß ein Reiz, der links auf unſere Nerventapete einwirkt, von außerhalb des Auges herrührt und von rechts herkommt, und dieſe Erfahrung ſo weit geht, daß wir ſehen, ohne zu wiſſen, was in unſerem Auge hierbei vorgeht, ſo iſt es gar kein Wunder, daß wir rechts, links, oben und unten nach der unausgeſetzten Erfahrung beurtheilen und nicht nach der Stellung des Bildchens auf unſerer Nerventapete, an die wir ja ohnehin beim Sehen gar nicht denken, ſelbſt wenn wir davon etwas wiſſen.

Welche Rolle die Erfahrung und die Gewohnheit überhaupt bei unſerem Auge ſpielt, das kann man durch mannigfache Beiſpiele zeigen. Die Mikroſkope und die aſtronomiſchen Fernröhre zeigen alle Gegenſtände verkehrt, ganz ſo wie die Kamera-Obſcura. In der erſten Zeit der Benutzung ſolcher Inſtrumente verurſacht dies auch wirklich mannigfache Verwirrung und Unſicherheit im Gebrauch; bei weiterer Uebung gewöhnt ſich aber der Naturforſcher ſo daran, daß er alle Handgriffe ſo, wie ſie ſein Inſtrument erfordert, das heißt, verkehrt macht und bald geſchieht dies ohne alles Beſinnen, faſt möchte man ſagen, ohne es zu merken. Noch entſchiedener kann man dies bei geübten Photographen bemerken, die ſich derart an das verkehrte Bildchen der Kamera-Obſcura gewöhnen, daß ſie beim Photographiren die Begriffe von rechts, links, oben und unten ganz anders faſſen als ſonſt im Leben. Ordnet ſich aber ſchon in ſolchen Fällen die Anſchauung

Digitized by Google

der Gewohnheit unter, so muß dies um so mehr der Fall beim Gebrauch unserer Augen sein, wo wir nie im Leben eine andere Erfahrung machen, und von der frühesten Kindheit an diese Art der Vorstellungen gewöhnt sind.

Es spielt hierbei aber noch etwas eine Rolle, was wir nicht außer Acht lassen wollen.

Es ist wahr, daß wir eigentlich nicht die Welt draußen sehen, sondern nur die Empfindung derselben durch das verkehrte Bildchen auf der Nerventapete des Auges wahrnehmen; allein obgleich dies Bild verkehrt ist, bewirkt doch die Bewegung des Auges eine richtige Vorstellung von oben und unten, von rechts und links. Wir haben nämlich bei der Bewegung des Auges das richtige Gefühl, daß wir es bewegen, und ebenso haben wir von der Richtung, in welcher wir das Auge bewegen, eine richtige Vorstellung. Wir wissen es ganz gut, auch wenn wir die Augen schließen, ob wir sie rechts oder links, nach oben oder unten bewegen. Nun aber haben wir bereits unsern Lesern gezeigt, daß diese Bewegung des Auges eigentlich nur ein Rollen oder Herumwälzen der Augenkugel ist. Wollen wir das Auge aufwärts bewegen, so ziehen wir den obern Augenmuskel zusammen und richten so die vordere Kugelfläche des Auges nach oben. Hierbei geht freilich die hintere Fläche des Auges sammt der Nerventapete abwärts; allein davon merken wir nichts. Wir wissen nur, daß wir den obern Muskel bewegen, daß wir die vordere Fläche nach oben gerichtet haben; es ist also ganz natürlich, daß wir alles, was wir dadurch zu sehen bekommen, als oben existirend bezeichnen. Und da die Erfahrung von Jugend auf hiermit übereinstimmt, so bilden sich unsere Begriffe hiernach aus und wir nennen oben alles, was dort existirt, was wir sehen, wenn wir den oberen Augenmuskel bewegen. Ganz so geht es uns

Digitized by Google

mit rechts und links und unten. Wir ſpüren die Bewegung des Muskels und die vordere Drehung des Auges, während wir von der hintern entgegengeſetzten Drehung nichts merken; es iſt alſo ganz natürlich, daß wir die Gegenſtände, die wir zu ſehen bekommen, nicht nach der Richtung verſetzen, wohin wir die unſpürbare Nerventapete drehen, ſondern nach der Gegend, wohin wir den Muskel und die vordere Fläche des Auges ſich bewegend fühlen.

Es giebt aber noch eine dritte Erklärung dieſer Erſcheinung, die wir gleichfalls nicht unerwähnt laſſen mögen, denn ſie hat etwas Wahres in ſich. Dieſelbe lautet, wie folgt:

Die Nerventapete iſt nicht eine glatte, harte Ebene, auf welche der Lichtſtrahl oder die Lichtwelle blos anprallt, ſondern ſie beſteht aus Schichten, in welche der Lichteindruck eindringt. — Iſt dem aber ſo, ſo geht es der Nerventapete ähnlich wie unſerer Haut. Wenn von oben her etwas in unſere Haut eindringt, z. B. ein abgeſchoſſener Pfeil, ſo dringt er in unſere Haut nach unten; aber gerade deshalb haben wir die richtige Empfindung, daß der Pfeil von oben gekommen iſt. Trifft alſo ein Lichtſtrahl unſere Nerventapete, ſo iſt es zwar richtig, daß der Lichtſtrahl, der von rechts herkommt, die linke Seite der Nerventapete trifft, aber indem er in die Schicht eindringt, giebt er dem Nerven das Gefühl der Richtung kund, woher er kommt, ſo daß wir mit dem Lichte zugleich die wahre Richtung, wo es von außen herkommt, wahrnehmen.

Alle dieſe Erklärungen, und noch viele andere, haben etwas für ſich; möglicherweiſe wirken ſie zuſammen; jedenfalls aber iſt die Sache ganz richtig, auch wenn wir klugen Menſchen es nicht erklären können; denn es iſt wahr und die Wiſſenſchaft lehrt es uns, daß eine größere Portion

Digitized by Google

Scharfsinn in der Augeneinrichtung des einfältigsten Kindes steckt, als in allen Mikroskopen, Fernröhren, Kamera-Obscuren und allen dicken Büchern all' unserer bisherigen Gelehrsamkeit. —

XLVII. Zwei Augen und ein Bild.

Giebt schon ein Auge so unendlich reichen Stoff zum Nachdenken und Nachforschen, so brauchen wir wohl nicht erst zu sagen, daß die Existenz von zwei Augen ein ganz besonderer Gegenstand der Betrachtung ist.

Daß der Mensch und gleich ihm eine große Reihe von Thieren mit zwei Augen versorgt ist, weiß Jeder; den Naturforschern ist es auch bekannt, daß es Thiere giebt, die mehr als zwei Augen besitzen. Spinnen haben acht, Blutegel zehn Augen und wahrscheinlich nicht zum Luxus, sondern weil sie ihrer bedürfen, wenngleich wir nicht so klug sind, sagen zu können, wozu dieser Augenreichthum ihnen dient. Jedoch Geschöpfe mit Einem Auge giebt es nicht, trotzdem es uns Menschen so scheint, als ob Ein Auge hinreichend wäre, seinen Zweck zu erfüllen.

Bedenkt man, daß es viele durch Erblinden einäugig gewordene Menschen giebt, die ganz gut im Leben fertig werden, so möchte man in der That meinen, daß zwei Augen zwar das Gesichtsfeld nach den Seiten hin erweitern, allein zum Sehen selbst unnöthig wären. Allein eine gründliche Untersuchung dieses Thema's hat bisher noch immer dahin geführt, daß dem nicht so sei.

Es herrscht ein so inniges Zusammengehören zwischen beiden Augen, daß man sie wie eine Zwillingsfrucht auf einem Stengel betrachten kann. Wenn beide Früchte sich ausgebildet haben, dann kann eine davon genommen wer-

Digitized by Google

den, ohne daß die andere ſofort darunter leidet; allein ehe ſie ausgebildet ſind, beherrſcht ein gemeinſamer Trieb das Wachsthum und die Bildung beider und die eine entſteht nicht, ſobald die andere zu entſtehen verhindert iſt.

Dieſes innige Zuſammengehören, das wir durch zwei Früchte eines Triebes deutlich zu machen ſuchen, giebt ſich in ſehr hohem Maße zu erkennen, und zwar durch gewöhnliche Wahrnehmungen, wie durch tiefer gehende Betrachtungen.

Die gewöhnliche Wahrnehmung, daß wir mit zwei Augen dennoch einfach ſehen, iſt ſchon an ſich hinreichend, darzuthun, wie beide Augen ſich gegenſeitig im Sehen unterſtützen. Die Thatſache aber, daß wir gezwungen ſind, mit beiden Augen nach einem Gegenſtande hinzublicken, und nur künſtlich oder in krankhaften Bildungen oder Zuſtänden ſchielen, dieſe Thatſache zeigt, daß die Tendenz zum gleichen Sehen mit beiden Augen im Bau der Augen, im Prinzip derſelben, wie man zu ſagen pflegt, liegt.

Wie dies ſo ganz eigenthümlich zu Stande kommt, haben wir bereits bei der Bewegung der Augen durch die Muskeln erwähnt. Die beiden Kamera-Obſcuren, die wir an beiden Seiten des Kopfes beſitzen, ſind, wie bereits angegeben, gewiſſermaßen wie ein Geſpann von zwei Pferden geleitet. — Heute haben wir es nicht ſowohl mit der Bewegung, ſondern mit dem Sehen der Augen zu thun, und da müſſen wir uns die Sache ein wenig deutlicher machen, obgleich dies nicht gar leicht iſt.

Wir müſſen nämlich unſere Leſer darauf aufmerkſam machen, daß es mit den Augen anders iſt, als ſonſt mit Gliedern unſeres Leibes, die wir zweifach haben. Wir haben z. B. zwei Hände, zwei Füße u. ſ. w., und betrachten wir dieſe, ſo finden wir eine Gleichheit in ihnen, welche man Symmetrie nennt, aber nicht jene Gleich-

Digitized by Google

heit, welche man unter Harmonie verſteht; bei den Augen dagegen findet Symmetrie und Harmonie zugleich ſtatt.

Halten wir z. B. die innere Fläche unſerer beiden Hände neben einander, ſo ſehen wir an der rechten Hand den Daumen rechts, an der linken Hand dagegen den Daumen links, an der rechten Hand den kleinen Finger links, an der linken Hand aber den kleinen Finger rechts. Die Hände ſind gleich gebaut; aber ſie haben eine entgegengeſetzte Lage ihrer Theile, das heißt, ſie ſind ſymmetriſch, aber nicht harmoniſch. Die Hände, und ebenſo alle Doppelglieder unſeres Leibes, ſtehen ſo zu einander, wie die nebenſtehenden zwei Halbringe (—), die nach entgegengeſetzten Seiten gerichtet ſind, die man ſymmetriſch geordnet nennt. Wollte man dieſe zwei Halbringe harmoniſch geordnet haben, ſo müßte man ſie ſo (—(ſtellen. — Und wie die Stellung, ſo iſt auch die Wirkſamkeit der zweifachen Glieder des Leibes; ſie wechſeln mit einander ab, wie die Füße beim Gehen, oder ſie unterſtützen einander, wie die Hände es thun können, wobei ebenfalls nur ein Erſetzen der einen Hand mit der andern, aber nicht das ganz gleiche Thun beider Hände an einem Punkte möglich iſt.

Bei den Augen iſt es anders. Ihr Bau und ihre Lage iſt ſymmetriſch, aber ihre Bewegung, ihre Empfindung und ihre Thätigkeit iſt zugleich harmoniſch. —

Den ſymmetriſchen Bau der Augen merkt man leicht. Der Thränenwinkel des rechten Auges liegt links, der Thränenwinkel des linken Auges liegt rechts; der Schläfenwinkel des rechten Auges iſt rechts, der Schläfenwinkel des linken Auges links. Auch die Muskeln zur Bewegung des Auges ſind ſymmetriſch in Bau und Lage; aber trotzdem wirken ſie in Harmonie. Wendet man das rechte Auge zum Thränenwinkel, ſo muß man zugleich das linke Auge

Digitized by Google

zum Schläfenwinkel richten. Es drehen ſich demnach beide Augen zugleich nach links, wie ſie ſich beide zugleich nach rechts drehen müſſen. Sie ſtellen ſich ſtets ſo, daß ſie einen und denſelben Gegenſtand ſehen. Sie bewegen ſich, wie wir bereits früher gezeigt haben, trotz der ſymmetriſchen Lage harmoniſch. Eine noch tiefere Harmonie aber liegt in der Empfindung und der Thätigkeit der Nerventapete, wie dies höchſt ſinnreiche Verſuche und Forſchungen nachgewieſen haben. Wäre dies nicht der Fall, ſo würden wir nicht nur ſtets Doppelbilder ſehen, ſondern wir würden zwei verſchiedene Bilder von allen Gegenſtänden wahrnehmeu. Um dies deutlich zu machen, wollen wir folgendes Beiſpiel vorführen. Geſetzt, wir ſehen das Bild einer großen Schlange vor uns, deren Kopf rechts, deren Schwanz links liegt. Von dieſer Schlange haben wir ſowohl in unſerem rechten, wie in unſerem linken Auge ein verkehrtes kleines Bildchen, das wir eigentlich auf der Nerventapete empfinden. Aber wie liegt das Bildchen dieſer Schlange in unſeren zwei Augen? In unſerem rechten Auge liegt der Kopf der Schlange nach unſerer Naſe, im linken Auge liegt der Kopf der Schlange nach unſerer Schläfe hin. Wenn wir nun trotzdem nur eine Schlange wahrnehmen und über die Lage ihres Kopfes nicht in Zweifel ſind, ſo kann dies nur dadurch geſchehen, daß die Empfindung und Thätigkeit der Nerventapete beider Augen nicht ſymmetriſch, ſondern harmonirend iſt. Die Nerventapete des rechten Auges an der Naſenſeite muß harmoniren mit der Nerventapete des linken Auges an der Schläfenſeite. Dieſelbe Harmonie muß auch zwiſchen der Nerventapete des linken Auges an der Naſenſeite und der des rechten Auges an der Schläfenſeite ſtattfinden, ſo daß neben der Symmetrie des Auges zugleich die Harmonie in ihnen waltet.

Digitized by Google

Daß dem aber so ist, das bewirken die Augennerven auf ihrem Wege zum Gehirn. Von jedem Auge geht ein Sehnerv zum Gehirn; aber auf dem Wege dahin kommen beide Nervenfäden zusammen und kreuzen sich scheinbar. Lange Zeiten wußte man nicht, wozu dies geschieht; neuere Untersuchungen aber haben gelehrt, daß sie sich nicht wirklich kreuzen, sondern, daß sie ein Tauschgeschäft mit der Hälfte ihrer Fasern machen. Jeder der beiden Nervenfäden giebt dem andern die Hälfte seiner Fasern ab, und zwar so, daß jeder Nerv den Eindruck beider Augen zum Gehirn führt und ihn zu einem einzigen gestaltet; und ist dieser Austausch so, daß die harmonischen Fasern aus beiden Augen stets zusammen kommen, so ist die Harmonie vollkommen erklärt. —

XLVIII. Schlußbetrachtung.

Wir sind bei Betrachtung des Auges wieder bis zu dem Punkte angelangt, wo wir sehen, wie das Werkzeug, das Auge, von einer uns unbekannten Kraft, der Nerventhätigkeit, gelenkt und geleitet, abgestimmt und zum beabsichtigten Zwecke benutzt wird. Da aber diese Kraft eine uns durchaus unerklärliche ist, da wir zwar durch zahlreiche Versuche in ihre Wirkungen, jedoch trotz aller Forschung nicht eine Einsicht in ihr Wesen erlangt haben, so müssen wir bei Behandlung unseres Thema's hier inne halten.

Was der Mensch erfindet, reicht auch nicht im allerentferntesten an das heran, was der Mensch an merkwürdigen Erfindungen schon mit zur Welt bringt. Das haben wir im Allgemeinen und insbesondere bei der Lunge, bei dem Herzen und beim Auge zu zeigen versucht. Es versteht sich nun hierbei von selbst, daß wir nur insoweit

Digitized by Google

den Vergleich anstellen können, insoweit es sich um Dinge handelt, die der Mensch genauer kennen gelernt hat, daß aber jeder Vergleich aufhört, wo man auf jenes Gebiet der Nerventhätigkeit kommt, das vorläufig ganz außer dem Bereich der menschlichen Erkenntniß liegt.

Wir wollen also unser Thema hiermit beschließen, wollen es aber mit einer Betrachtung thun, zu welcher uns gerade das Auge ganz besonders einladet.

Wer sich ein Gehirn vorstellt mit den aus demselben hervorgehenden Augennerven und den Augenkugeln, die daran wie zwei Früchte hängen, wer hierzu den ganz bestimmten Zweck des Auges bedenkt, das zu nichts zu gebrauchen ist als zum Sehen, dem drängen sich ganz eigenthümliche Gedanken auf; denn am Auge nimmt man es so recht wahr, wie es nichts als ein Werkzeug der Nerven ist.

Die Lunge ist ein sogenannter edler Theil des Leibes, das heißt: ihre Thätigkeit ist zum Leben der ganzen menschlichen Maschinerie nothwendig. Das Herz ist dies in noch höherem Grade, denn es darf noch weniger pausiren als die Lunge. Das Auge dagegen hat mit der lebenden Maschine des Menschen nicht direkt etwas zu thun. Blindgeborene und Erblindete leben fort; ihre innere Maschine erleidet durch ihren Mangel des Augenlichtes keine Störung. Das Auge hat also nur für den ganz eigenthümlichen Sehnerven, an dem es wie eine Frucht wächst, eine wirkliche, direkte Bedeutung und dient erst vermittelst des Gehirns indirekt dem ganzen Körper.

Da nun das Auge, wie wir gesehen haben, eine höchst vollendete Kamera-Obscura ist, so müssen wir bei Betrachtung der Entstehung des Auges der Wahrheit gemäß Folgendes sagen.

Im finstern, verschlossenen Mutterleibe wächst am

Digitized by Google

entſtehenden Gehirn eines Kindes ſchon in den erſten Wochen der Schwangerſchaft beginnend eine vollendete Kamera-Obſcura, die durchaus gar keinen Selbſtzweck hat, die zum Leben des Leibes nicht nothwendig und die zu nichts in der Welt nütze iſt, als zur Wahrnehmung des Lichtes, und zwar naturgemäß nur zur Wahrnehmung des Lichtes, deſſen nächſte Quelle die Sonne iſt, welche zwanzig Millionen Meilen von uns entfernt iſt!

Iſt dies aber richtig — und dies lehren die unumſtößlichſten Thatſachen — ſo deutet das Auge auf innige Zuſammengehörigkeit des Planes der ganzen Natur und führt uns auf Anſchauungen der Einheit des Alls hin, deren wir uns nur dunkel bewußt werden, weil eben die Wiſſenſchaft bis zu dieſen Grenzen noch nicht vorgedrungen iſt.

Solche Gedanken, an die ſich weit hinausgehende, aber unſichere Schlüſſe knüpfen, erweckt in uns ein Menſchenauge, eine auf einem Nervenfaden gewachſene Kamera-Obſcura. Wie dagegen haben wir eine von Menſchen erfundene Kamera-Obſcura anzuſehen?

Wir haben ſie bisher im Vergleich mit dem Auge ein wenig verächtlich behandelt. Verſuchen wir zum Schluß, ob wir ihr nicht eine beſſere Seite abgewinnen können.

Eine bloße Nachahmung des Auges iſt ſie nicht. Die Kamera-Obſcura iſt erfunden worden, ohne daß man ahnte, daß ſie eine alte, ſehr alte Erfindung iſt. Es iſt vielmehr dieſe Erfindung, wie jede menſchliche Erfindung, auch gewachſen und zwar ſehr langſam gewachſen, und auf einem Boden der dem Heimathsboden der natürlichen Kamera-Obſcura, der dem Heimathsboden des Auges gar nicht ſo fremd iſt, wie man meinen ſollte.

Dieſe Erfindung iſt mit der Menſchheit gewachſen. Die alten Phönizier haben — ſo ſagt man — das Glas erfunden. Neuerdings fand man unter den Trümmern des

Digitized by Google

alten Ninive eine Glaslinse, die zu einem optischen Gebrauch gedient haben muß. Die Spuren der weitern Geschichte dieser Erfindung sind schwer aufzuspüren; aber das ist wahr und unumstößlich: der Italiener Porta, der die Kamera-Obscura wirklich zusammengestellt, hat nur den Schlußstein dieser Erfindung gemacht. Die Kamera-Obscura ist wirklich auch gewachsen, zugleich gewachsen mit der Menschheit, ähnlich wie ein Auge mit dem Menschen gleichzeitig im Mutterschoße wächst.

Und sehen wir uns nur einmal den Boden an, wo die Erfindungen der Menschen wachsen, so merken wir, daß auch hier das Gehirn die Hauptstätte ist, in der sie wurzeln, freilich nicht am Stoff des Gehirnes, aber doch jedenfalls an der geistigen Thätigkeit derselben; freilich nicht an Nervenfäden, aber doch an den geistigen Fäden der Naturbetrachtung, der Naturbeobachtung und der Naturbenutzung; freilich nicht als sichtbare Frucht, aber doch als geistige Frucht, welcher die schönste Blüthe, die Blüthe der Erkenntniß, vorangeht.

In diesem Sinne betrachtet ist die Kamera-Obscura, dieses schwache Nachbild des Auges, wirklich eine Frucht, ähnlich erwachsen wie das Auge selber, erwachsen im geistigen Mutterschoß der Menschheit, wo gar Vieles, Vieles wächst, was wir Menschen Erfindungen nennen. —

Der Mensch wie er ist — und was er erfindet, oder einfacher gesagt: der Mensch und seine Erfindungen, sie stehen vielleicht im innigeren Zusammenhang als wir ahnen. Die Erfindungen scheinen das eigentliche Wesen der Menschheit auszumachen. Eine Menschheit, die gar nichts erfindet, die in der Natur so lebt, wie sie es ihr ohne sein Zuthun bietet, wäre dem Thiere nicht einmal gleich. Seine Erfindungen sind inniger als man vermuthet mit seinem Sein und Wesen verknüpft; er erfindet vielleicht — wie

Digitized by Google

er ist, wenigstens lehrt die Geschichte der Naturwissenschaften, daß der Mensch sich selber stets nur so weit versteht, wie weit seine eigenen Erfindungen reichen.

Und was sollen die Schlüsse aus all' diesen Betrachtungen sein? —

Weder solche, die den Menschen sich überheben, noch solche, die den Menschen blinde Demuth lehren, sondern solche, die ihn anregen zum redlichen Forschen nach der Erkenntniß, wie der Mensch ist, und die ihn anspornen zur geistigen Pflege alles dessen, was der Mensch erfindet. — Denn der erfindungsreiche Mensch ist erst ein Mensch im rechten Sinne dieses Wortes.

Druck von Duncker & Weidling in Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Date Due

Q 162 13478
B53 Bernstein, A.D.
v.2 Aus dem reiche der
naturwissenschaft ...
Due Name of Borrower
Q162
B53
v.2
13478

Digitized by Google

The Ohio State University
3 2435 020802393
AUS DEM REICHE DER NATURWISSENSCHAF
.Q162B53
001
V2
THE OHIO STATE UNIVERSITY BOOK DEPOSITOR
D AISLE SECT SHLF SIDE POS ITEM
8 03 10 05 8 03 018